

(Kawasaki J)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-5412

(P2001-5412A)

(43)公開日 平成13年1月12日(2001.1.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マークコード(参考)			
G 0 9 F	9/30	3 4 9	G 0 9 F	9/30	3 4 9 B	2 H 0 4 8
					3 4 9 C	5 C 0 9 4
G 0 2 B	5/20	1 0 1	G 0 2 B	5/20	1 0 1	

審査請求 未請求 請求項の数15 O.L (全 22 頁)

(21)出願番号 特願平11-173239
(22)出願日 平成11年6月18日(1999.6.18)

(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 寺田 幸祐
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(74) 代理人 100075557
弁理士 西教 圭一郎

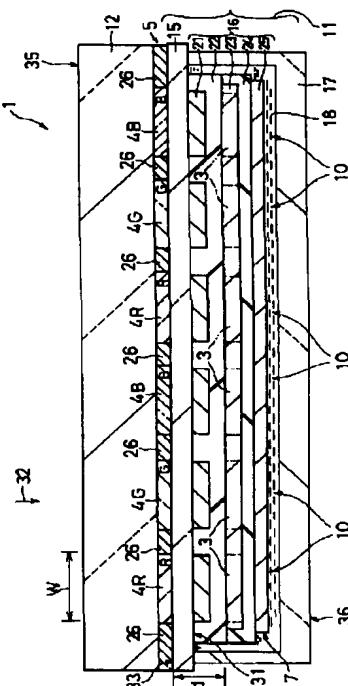
F ターム(参考) 2H048 BB02 BB08 BB10 BB43
50094 AA06 BA43 CA24 ED03

(54) 【発明の名称】 カラー表示装置

(57) 【要約】

【課題】 外部光反射に起因する表示品位の低下を防止する。

【解決手段】 カラー表示装置1は、個別に光を発する複数の蛍光体3と、複数の分光セル4を有するカラーフィルタ5を含む。分光セル4と各蛍光体3とは1対1で対応しており、各分光セル4は、蛍光体3に対して、間隔を開けて対向配置される。蛍光体3と分光セル4との間隔dは、好ましくは分光セル4の幅Wの4分の1以上であり、さらに好ましくは分光セル4の幅Wの半分以上である。これによってカラー表示装置1は、カラーフィルタ5を用いて、外部光反射に起因する表示品位低下を抑えることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光を個別に発する複数の光源と、2種類以上の発光色のうちのいずれかの発光色の光をそれぞれ透過させる複数の分光セルを有するカラーフィルタとを含み、各光源は、カラーフィルタの各分光セルに対して、間隔を開けて対向配置されることを特徴とするカラー表示装置。

【請求項2】 前記カラーフィルタの分光セルと前記光源との間隔は、前記分光セルの幅の4分の1以上に選ばれることを特徴とする請求項1記載のカラー表示装置。

【請求項3】 前記カラーフィルタの分光セルと前記光源との間隔は、前記分光セルの幅の2分の1以上に選ばれることを特徴とする請求項1記載のカラー表示装置。

【請求項4】 光を反射する反射部をさらに含み、前記光源は、前記カラーフィルタと反射部との間に配置されていることを特徴とする請求項1記載のカラー表示装置。

【請求項5】 光を個別に発する複数の光源と、2種類以上の発光色のうちのいずれかの発光色の光をそれぞれ透過させる複数の分光セルを有するカラーフィルタと、光を反射する反射部とを含み、反射部は、カラーフィルタの分光セルに対して、間隔を開けて対向配置され、各光源は、カラーフィルタと反射部との間に、各分光セルと対向して配置されることを特徴とするカラー表示装置。

【請求項6】 前記カラーフィルタの分光セルと前記反射部との間隔は、前記分光セルの幅の4分の1以上に選ばれることを特徴とする請求項5記載のカラー表示装置。

【請求項7】 前記カラーフィルタの分光セルと前記反射部との間隔は、前記分光セルの幅の2分の1以上に選ばれることを特徴とする請求項5記載のカラー表示装置。

【請求項8】 前記全光源は、单一平面上に配置され、前記各光源は、前記カラーフィルタの各分光セルから離して配置され、前記各光源は、2種類以上の発光色のうちのいずれかの発光色の光を発し、前記各分光セルは、該各分光セルに対向する光源が発する光と同じの発光色の光を透過させ、各分光セルが透過させる光の発光色は、該各分光セルと隣合う分光セルのうちの少なくとも1つが透過させる光の発光色と異なることを特徴とする請求項1または5記載のカラー表示装置。

【請求項9】 前記全光源は、单一平面上に配置され、前記各光源は、予め定める発光色の光をそれぞれ発することを特徴とする請求項1または5記載のカラー表示装置。

【請求項10】 前記カラーフィルタの各分光セルと前記各光源との間にそれぞれ配置される追加フィルタをさらに含み、

各追加フィルタは、該追加フィルタに対向する分光セルが透過させる発光色と同じ発光色の光を透過させ、各分光セルが透過させる光の発光色は、該各分光セルと隣合う分光セルのうちの少なくとも1つが透過させる光の発光色と異なることを特徴とする請求項9記載のカラー表示装置。

10 【請求項11】 前記カラーフィルタは、光を遮断する遮光部をさらに含み、遮光部は、前記分光セルの間に配置されることを特徴とする請求項9記載のカラー表示装置。

【請求項12】 前記カラーフィルタの各分光セルは、個別に形成され、隣合う分光セルが透過させる光の発光色が相互に異なることを特徴とする請求項1～11のいずれかに記載のカラー表示装置。

20 【請求項13】 前記各分光セルの平面形状は六角形であり、全分光セルは、单一平面上に、蜂の巣状に配置されていることを特徴とする請求項12記載のカラー表示装置。

【請求項14】 前記反射部は、凹面鏡であることを特徴とする請求項4～13のいずれかに記載のカラー表示装置。

30 【請求項15】 前記全光源は、单一平面上に配置され、前記凹面鏡の焦点は、前記全光源が配置された平面内の1点と一致していることを特徴とする請求項14記載のカラー表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、カラー表示装置に関し、特に、外部光反射に起因するコントラスト低下を抑え、かつ明るい場所における視認性に優れたカラー表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の情報化社会の発展に伴って、画像表示が可能な表示装置の需要が益々高まってきている。

40 表示装置は、従来、プラウン管を代表とする陰極線管(Cathode Ray Tube: 以後「CRT」と称する)を用いたCRT表示装置が主であった。表示装置の用途の広がりに伴って、表示装置の軽量化、低容量化、低消費電力化、および大画面化等の要求が高まり、CRT表示装置以外の表示装置の実用化および開発が盛んになっていく。

【0003】CRT表示装置以外の代表的な表示装置としては、液晶表示装置、発光ダイオード(Light-Emitting Diode: 以後「LED」と略称する)を用いたLED表示装置、エレクトロルミネッセンス(Electrolumines-

cence: 以後「EL」と略称する) 素子を用いたEL表示装置、およびプラズマ表示装置がある。液晶表示装置は、背面光源からの発光の表示面からの射出の有無を、液晶素子を用いて画素毎に選択することによって、画像表示を実現する。液晶表示装置は、軽量、低容積および低消費電力等の特徴をもっているので、各種のOA機器に広く利用されている。LED表示装置、EL表示装置、およびプラズマ表示装置は、各画素毎に設けられた発光素子または蛍光体自身が選択的に発光することによって、画像表示を実現する。このような自己発光する光源を選択的に発光させる構成の表示装置は、自発光型表示装置を呼ばれている。自発光型表示装置の多くは、光源からの放出光を表示面側に反射させるために、反射鏡を備えている。自発光型表示装置のうち、EL表示装置は、視認性が良くかつ信頼性が高いので、たとえばFA機器に利用されている。プラズマ表示装置は、大面積の表示パネルの製作が容易であるので、たとえば40型程度の大画面映像装置に用いられる。LED表示装置は、輝度が高いので、たとえば野外の表示板に用いられる。

【0004】以上説明した表示装置は、カラー表示を行うために、画素毎に、赤、緑および青の3色のドットを有している。液晶表示装置は、液晶層を挟んで背面光源と対向する位置に、カラーフィルタを備えている。カラーフィルタは、赤、緑および青の光をそれぞれ透過させる分光セルを、单一平面上にモザイク状に配置して構成されている。液晶素子を選択的に透過した光は、カラーフィルタの各分光セルによって分光され、分光後の光が液晶表示装置の表示面から射出する。このように、カラーフィルタによって光を分光して画像のカラー表示を行う方式は、カラーフィルタ分光方式と呼ばれる。これに對して、CRT表示装置、プラズマ表示装置およびLED表示装置は、カラーフィルタを用いず、赤、緑および青の光をそれぞれ発光する蛍光体あるいは発光素子を、单一平面上にモザイク状に並置配列して構成されている。各発光素子あるいは蛍光体が選択的に発光することによって、カラー表示が成される。このように、相互に異なる色の光をそれぞれ発光する複数の光源を用いて画像のカラー表示を行う方式は、並置方式と呼ばれる。カラーEL表示装置に関しては、カラーフィルタ分光方式および並置方式をそれぞれ用いた装置の開発が進められている。

【0005】特開昭64-67895号公報、特開平2-66867号公報、および特開平2-66868号公報は、カラーフィルタを備えた構成の並置方式のカラーEL表示装置をそれぞれ開示している。特開昭64-67895号公報のカラーEL表示装置は、赤、緑ならびに青の蛍光体層からの発光の色純度および発光輝度を最適化するために、赤、緑、および青の蛍光体層と表示面との間に、赤、緑および青の光を透過させるフィルタ、すなわち分光セルを介在させている。特開平2-668

67号公報および特開平2-66868号公報のカラーEL表示装置の構造は、EL発光層、すなわち蛍光体層が設けられた基板上の段差に起因する断線を防止するための構造になっている。特開平2-66867号公報のカラーEL表示装置は、赤、緑および青のフィルタを基板表面に選択的に配置し、各フィルタ上に蛍光体層をそれぞれ配置し、隣合う蛍光体層の間に誘電体層をさらに配置し、蛍光体層および誘電体層の上にEL素子の背面電極を配置している。特開平2-66868号公報のカラーEL表示装置は、赤、緑および青のフィルタを基板表面に選択的に配置し、隣合うフィルタの間に誘電体薄膜をさらに配置し、各フィルタおよび誘電体薄膜の上に、複数種類のEL発光層を含む発光部を配置している。

【0006】画像表示が可能な表示装置には、表示装置のコントラストを良くして、表示品位を向上させることが求められている。表示装置のコントラストを向上させるためには、画像表示時において、表示面内の非発光点であるドットを、発光しているドットよりも充分に暗くする必要がある。液晶表示装置では、背面光源によって発せられた光が光透過が選択されていないドットの液晶層から漏れるために、非発光点のドットが明るくなる。自発光型の表示装置では、外部から表示装置内に入射した光が、表示部の表面、または表示装置内の反射鏡に反射して表示装置外に射出されるために、非発光点であるドットが明るくなる。このために自発光型表示装置は、外部光の影響が大きい明るい場所では、コントラストが悪くなるので、表示品位が低下する。

【0007】外部光に起因する表示品位の低下を回避するために、自発光表示装置は、外部光の反射を抑えるための構成をさらに備えている。たとえば自発光表示装置は、偏光板と4分の1波長板とを貼合わせて構成された円偏光板を、表示装置の表示面側に置いている。これによって外部光の反射は抑えられるが、自発光表示装置内の光源が発する光も偏光を受けるので、自発光表示装置の発光点となるドットの輝度が低下する。またたとえば自発光表示装置は、外部光の反射を少なくするために、反射鏡の表面色を黒色にしている。これによって外部光の反射は抑えられるが、自発光表示装置内の光源が発した光を表示面側に反射させる効率が低くなる。ゆえに発光の取出し効率が悪くなるので、自発光表示装置全体の輝度が低下する。

【0008】特開平10-208659号公報は、表示に必要なコントラストを充分に得ることができる構成の蛍光スクリーンを開示している。蛍光スクリーンは、平均粒径が1nm～200nmの蛍光体粒子が配された蛍光面と、赤色フィルタと、緑色フィルタと、青色フィルタとを有する。赤色フィルタは、蛍光面内の赤色に発光する部分に重ねられる。緑色および青色フィルタは、蛍光面内の緑色および青色に発光する部分に、それぞれ重

ねられる。各色フィルタは、外部光の反射を抑えるために、外部光の一部分を吸収および減衰させる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】特開平10-208659号公報の蛍光スクリーンを備えたCRTでは、カラーフィルタと蛍光面とが密着しており、蛍光面のカラーフィルタとは反対側に、反射面となる金属薄膜が配置されている。外部光は、CRTへ入射する際にカラーフィルタによって分光され、分光された外部光が蛍光面または反射面によって反射される。反射された全ての分光後の外部光は、入射時と同じカラーフィルタを通るので、カラーフィルタによって減衰されることなくCRTから射出する。このように、蛍光面表面または反射面がカラーフィルタと密着したカラー表示装置では、反射された分光後の外部光の強度を充分に減衰させることが難しい。

【0010】特開昭64-67895号公報、特開平2-66867号公報、および特開平2-66868号公報のカラーEL表示装置に備えられたカラーフィルタは、蛍光体からの発光の色純度改善を目的としている。また上記各公報において、蛍光体層はEL発光層に限定されており、かつEL発光層からの発光の色純度は、カラー表示装置において表示に必要な色純度よりも悪い。このために上記各公報のカラーフィルタは、EL発光層からの光を分光する必要があるので、カラーフィルタの特性が制限される。これらの結果、カラーフィルタを無条件に備えるだけでカラーEL表示装置のコントラストを改善することは難しい。

【0011】本発明の目的は、外部光がコントラストに影響を及ぼす構成のカラー表示装置であって、ドットの発光輝度を低下させることなく外部光の影響を低下させ、かつ明るい場所でもコントラストの良いカラー表示装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、光を個別に発する複数の光源と、2種類以上の発光色のうちのいずれかの発光色の光をそれぞれ透過させる複数の分光セルを有するカラーフィルタとを含み、各光源は、カラーフィルタの各分光セルに対して、間隔を開けて対向配置されることを特徴とするカラー表示装置である。

【0013】本発明に従えば、カラー表示装置は、外部光抑制のために、カラーフィルタを用いている。白色光である外部光は、カラーフィルタの各分光セルで分光されるので、外部光の全成分のうちの各分光セルが透過され得る発光色の発光成分だけが、カラーフィルタを透過して光源表面に到達し、残余の発光成分はカラーフィルタに吸収される。分光セルと光源とが密着していないので、分光セルを透過した外部光の発光成分の少なくとも一部分は、光源表面で反射した後、入射時に透過した分光セルとは異なる他の分光セルに入射して吸収される。

これによって本発明のカラー表示装置の表示面から放出される反射後の外部光の強度は、分光セルと光源とが密着した構成である従来技術のカラー表示装置の表示面から放出される反射後の外部光の強度よりも低下する。ゆえに本発明のカラー表示装置は、外部光反射に起因するコントラストの低下を防止することができるので、表示品位に優れたカラー表示装置になる。

【0014】また本発明のカラー表示装置は、前記カラーフィルタの分光セルと前記光源との間隔は、前記分光セルの幅の4分の1以上に選ばれることを特徴とする。

【0015】本発明に従えば、カラー表示装置において、前記分光セルおよび光源の間隔は、分光セルの幅の4分の1以上になっている。これによって、外部光反射に起因するカラー表示装置のコントラストの低下が実用上充分な程度に抑えられるので、カラー表示装置の表示品位は実用上充分な程度に向上する。

【0016】また本発明のカラー表示装置は、前記カラーフィルタの分光セルと前記光源との間隔は、前記分光セルの幅の2分の1以上に選ばれることを特徴とする。

【0017】本発明に従えば、カラー表示装置において、前記分光セルおよび前記光源の間隔は、分光セルの幅の半分以上になっている。これによって、外部光の反射に起因するカラー表示装置のコントラストの低下がさらに抑えられるので、カラー表示装置の表示品位が、より向上される。

【0018】また本発明のカラー表示装置は、光を反射する反射部をさらに含み、前記光源は、前記カラーフィルタと反射部との間に配置されていることを特徴とする。

【0019】本発明に従えば、カラー表示装置は、反射部をさらに備えている。反射部があるので、本発明のカラー表示装置の点灯中のドットの輝度は、反射部を持たないカラー表示装置のドットの輝度よりも向上する。これによって本発明のカラー表示装置は、ドットの発光輝度を低下させること無く外部光の影響を低下させることができるので、反射部を持たない従来技術のカラー表示装置よりも、表示品位をさらに向上させることができる。

【0020】また本発明は、光を個別に発する複数の光源と、2種類以上の発光色のうちのいずれかの発光色の光をそれぞれ透過させる複数の分光セルを有するカラーフィルタと、光を反射する反射部とを含み、反射部は、カラーフィルタの分光セルに対して、間隔を開けて対向配置され、各光源は、カラーフィルタと反射部との間に、各分光セルと対向して配置されることを特徴とするカラー表示装置である。

【0021】本発明に従えば、カラー表示装置は、反射部を有し、カラーフィルタを外部光抑制に用いている。白色光である外部光は、カラーフィルタの各分光セルで分光されるので、外部光の全成分のうちの各分光セルが

透過させ得る発光色の発光成分だけが、カラーフィルタを透過して反射部表面に到達して反射し、残余の発光成分は、カラーフィルタに吸収される。カラーフィルタが反射部に密着していないので、反射部表面で反射した外部光の発光成分の少なくとも一部分が、入射時とは異なる他の分光セルに入射して吸収される。これによって本発明のカラー表示装置の表示面から放出される反射後の外部光の強度は、従来技術のカラー表示装置の表示面から放出される反射後の外部光の強度よりも低下する。ゆえに本発明のカラー表示装置は、外部光反射に起因するコントラストの低下を防止することができるので、表示品位に優れたカラー表示装置になる。カラーフィルタと反射部との間隔が大きいほど、反射後の外部光の強度が小さくなるので、外部光反射の抑制だけを考慮する場合、カラーフィルタと反射部との間隔はできるだけ大きいことが好ましい。

【0022】また本発明のカラー表示装置は、前記カラーフィルタの分光セルと前記反射部との間隔は、前記分光セルの幅の4分の1以上に選ばれることを特徴とする。

【0023】本発明に従えば、カラー表示装置において、前記分光セルと前記反射部との間隔は、分光セルの幅の4分の1以上になっている。これによって、外部光の反射に起因するカラー表示装置のコントラストの低下が、実用上充分な程度に抑えられるので、カラー表示装置の表示品位は実用上充分な程度に向上する。

【0024】また本発明のカラー表示装置は、前記カラーフィルタの分光セルと前記反射部との間隔は、前記分光セルの幅の2分の1以上に選ばれることを特徴とする。

【0025】本発明に従えば、カラー表示装置において、前記分光セルと前記反射部との間隔は、分光セルの幅の半分以上になっている。これによって、外部光の反射に起因するカラー表示装置のコントラストの低下がさらに抑えられるので、カラー表示装置の表示品位はより向上される。

【0026】また本発明のカラー表示装置は、前記全光源は、单一平面上に配置され、前記各光源は、前記カラーフィルタの各分光セルから離して配置され、前記各光源は、2種類以上の発光色のうちのいずれかの発光色の光を発し、前記各分光セルは、該各分光セルに対向する光源が発する光と同じ発光色の光を透過させ、各分光セルが透過させる光の発光色は、該各分光セルと隣合う分光セルのうちの少なくとも1つが透過させる光の発光色と異なることを特徴とする。

【0027】本発明に従えば、カラー表示装置は、並置方式のカラー表示装置である。各分光セルは、対向する光源から離されており、かつ各分光セルが透過可能な光の発光色は、少なくとも1つの隣の分光セルが透過可能な光の発光色と異なる。このような構成のカラー表示装

置では、相互に対向する分光セルと光源によって、ドットが構成される。このような構成のカラー表示装置は、ドットの光源が発する光が該ドットの隣にあり該ドットの分光セルとは透過可能な発光色が異なるドットの分光セルを透過して表示装置外部に射出することを、防止している。これによってカラー表示装置は、外部光反射に起因する表示品位の低下を防止すると共に、遮光部を用いることなく、ドットの混色を防止することができる。カラー表示装置は、カラーフィルタに遮光部を設ける必要がないので、カラーフィルタの開口率の低下が抑えられ、混色を生じない視野角の範囲が拡大するため、高輝度であり表示品位に優れた表示装置になる。

【0028】また本発明のカラー表示装置は、前記全光源は、单一平面上に配置され、前記各光源は、予め定める発光色の光をそれぞれ発することを特徴とする。

【0029】本発明に従えば、カラー表示装置は、カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置になっている。カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置は、複数の光源の構成を相互に等しくすることができるので、並置方式のカラー表示装置よりも製造が容易であり、製造コストを低下させることができる。

【0030】また本発明のカラー表示装置は、前記カラーフィルタの各分光セルと前記各光源との間にそれぞれ配置される追加フィルタをさらに含み、各追加フィルタは、該追加フィルタに対向する分光セルが透過させる発光色と同じ発光色の光を透過させ、各分光セルが透過させる光の発光色は、該各分光セルと隣合う分光セルのうちの少なくとも1つが透過させる光の発光色と異なることを特徴とする。

【0031】本発明に従えば、カラー表示装置は、カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置になっており、分光セルと同じ発光色の光を透過させる追加フィルタが、分光セルと各光源との間にそれぞれ介在されている。これによってカラー表示装置は、並置方式のカラー表示装置と等価になる。このような構成のカラー表示装置では、相互に対向する分光セル、フィルタおよび光源によって、ドットが構成される。各ドットの分光セルと光源とは離れており、各分光セルが透過可能な光の発光色は、少なくとも1つの隣の分光セルが透過可能な光の発光色と異なる。ゆえにカラー表示装置は、外部光反射に起因する表示品位の低下を防止すると共に、遮光部を用いることなく、ドットの混色を防止することができる。カラー表示装置は、カラーフィルタに遮光部を設ける必要がないので、カラーフィルタの開口率の低下が抑えられ、混色を生じない視野角の範囲が拡大するため、高輝度で表示品位に優れたカラー表示装置になる。

【0032】また本発明のカラー表示装置は、前記カラーフィルタは、光を遮断する遮光部をさらに含み、遮光部は、前記分光セルの間に配置されることを特徴とする。

【0033】本発明に従えば、カラー表示装置において、隣合う前記分光セルの間に遮光部が配置されている。カラー表示装置では、相互に対向する分光セルと光源とによって、ドットが構成される。遮光部を設けることによってドットの混色を防止することができるので、本発明のカラー表示装置の視認性は、遮光部のないカラー表示装置よりも向上される。

【0034】また本発明のカラー表示装置は、前記カラーフィルタの各分光セルは、個別に形成され、隣合う分光セルが透過させる光の発光色が相互に異なることを特徴とする。

【0035】本発明に従えば、カラー表示装置において、前記各分光セルは、周囲にある他の分光セルと一体化されることなく、独立している。さらに各分光セルは、周囲にある他の分光セルとは異なる発光色の光を透過させる。これによってカラー表示装置は、カラーフィルタ表面に平行であるどの方向に関しても、カラーフィルタを用いて外部光の影響を抑えることができるので、コントラストがさらによく置になる。

【0036】また本発明のカラー表示装置は、前記各分光セルの平面形状は六角形であり、全分光セルは、单一平面上に、蜂の巣状に配置されていることを特徴とする。

【0037】本発明に従えば、カラー表示装置において、前記分光セルの平面形状は正六角形であり、蜂の巣状に配列されている。これによってカラー表示装置は、カラーフィルタの全面積に対する発光成分が透過可能な領域の面積の割合、すなわち開口率を最大にしつつ、カラーフィルタ表面に平行であるどの方向に関しても、カラーフィルタを用いて外部光の影響を抑えることができるので、コントラストが最もよく表示品位が最も優れたカラー表示装置になる。

【0038】また本発明のカラー表示装置は、前記反射部は、凹面鏡であることを特徴とする。

【0039】本発明に従えば、カラー表示装置は、反射部として凹面鏡を備えている。凹面鏡は、カラー表示装置内部の光源から発せられた光を、該装置の表示面側、すなわちカラーフィルタが設置されている側に、効率良く反射させることができる。これによってカラー表示装置は、発光しているドットの発光輝度を、反射部が凹面鏡以外の構成である場合よりも高めることができる。これによってカラー表示装置は、高輝度で表示品位に優れたカラー表示装置になる。

【0040】また本発明のカラー表示装置は、前記全光源は、单一平面上に配置され、前記凹面鏡の焦点は、前記全光源が配置された平面内の1点と一致していることを特徴とする。

【0041】本発明に従えば、カラー表示装置において、前記凹面鏡の焦点は、前記全光源が配置された平面内の1点と一致している。このように配置された凹面鏡は、カラー表示装置内部の光源から発せられた光を、該

装置の表示面側に、最も効率良く反射させることができ。これによってカラー表示装置は、発光しているドットの発光輝度を最も高めることができるので、高輝度で表示品位に最も優れたカラー表示装置になる。

【0042】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施の形態であるカラー表示装置1の断面図である。カラー表示装置1は、光を個別に放射する複数の蛍光体3と、複数の分光セル4を有するカラーフィルタ5とを最低限含む。蛍光体3と分光セル4とは1対1で対応している。各分光セル4は、2種類以上の発光色のうちのいずれかの発光色の光を透過させる。各蛍光体3は、各分光セル4に対して、予め定める間隔dを開けて対向配置される。蛍光体3と分光セル4との間隔dは、好ましくは、分光セル4の幅Wの4分の1以上になっており、さらに好ましくは、分光セル4の幅Wの半分以上になっている。以後の説明では、分光セル4が透過させ得る光の発光色を、「透過色」と称する。図1の例では、全蛍光体3は、单一平面上に並配置され、全蛍光体3から放射される光の発光色は、相互に等しい。すなわち図1のカラー表示装置1の構成は、カラーフィルタ分光方式の構成になっている。

【0043】図1のカラー表示装置1では、カラーフィルタ5は、外部光の反射抑制のためのカラーフィルタと、放出光の分光のためのカラーフィルタとを兼ねている。外部光とは、カラー表示装置1の表示面31から装置内に入射した光である。放出光とは、蛍光体3が発光して放出する光である。分光セル4は、該分光セル4に入射した光の全成分のうちの該分光セル4の透過色の発光成分以外の残余の発光成分を、吸収することが好ましい。カラー表示装置1の単一のドットは、相互に対向する单一の蛍光体3および单一の分光セル4を含む。図1の例では、カラー表示装置1は、薄膜EL素子10の発光層として蛍光体3を用いたカラーEL表示装置になっている。さらに具体的には、薄膜EL素子10は2重絶縁構造の薄膜薄膜EL素子であり、全薄膜EL素子10の発光層23が一体化されている。

【0044】図1を参照して、薄膜EL素子10を用いたカラーフィルタ分光方式のカラー表示装置1の構成を、具体的に説明する。カラー表示装置1は、パネル部11と、カラーフィルタ5と、対向基板12とを含む。パネル部11は、主基板15と、薄膜EL素子10を含む素子部16と、封止基板17と、保護物質層18とを含む。素子部16は、複数の前面電極21、1枚の第1絶縁膜22、全蛍光体3を含む单一の発光層23、1枚の第2絶縁膜24、および複数の背面電極25を含む。カラーフィルタ5は、分光セル4の他に、遮光層26を含む。背面電極25は、光を反射させるための反射部7を兼ねている。薄膜EL素子10の発光層23は、構成、特に材料に応じて、発光色が定まる。各分光セル4

の透過色は、発光層23からの放出光の発光色に応じて定められる。図1の例では、発光層23は、白色発光を呈するように構成されている。各分光セル4は、分光セル4に入射した光の全成分の中の、赤、緑および青の3種類の発光色のうちのいずれかの発光色の発光成分を透過させ、残余の発光成分を吸収する。

【0045】主基板15は絶縁性の基板である。素子部16は主基板15の一方面31に配置される。カラーフィルタ5は主基板15の他方面33に配置される。カラーフィルタ5は、図示しない透明接着層を介して、主基板15に接着されている。この結果カラーフィルタ5の分光セル4は、主基板15および透明接着層を挟んで、薄膜EL素子10の発光層23に近接している。対向基板12は、カラーフィルタ5を挟んで、主基板15と対向する。対向基板12は、カラーフィルタ5の保護とパネル部11の補強のために設けられている。封止基板17と主基板15とは、素子部16を挟んで対向し、かつ素子部16および保護物質層18を内包するセルを形成している。各前面電極21の端部および各背面電極25の端部は、各電極21、25の端子として、セルの外に露出している。保護物質層18は素子部6の表面を覆っている。封止基板17および保護物質層18は防湿のためのものであり、湿気に弱い薄膜EL素子10を保護している。対向基板12のカラーフィルタ5とは反対側の面がカラー表示装置1の表示面35になり、封止基板17の素子部16とは反対側の面がカラー表示装置1の背面36になる。

【0046】素子部16は以下の構成になっている。各前面電極21および各背面電極25は、導電性を有する帯状の膜片である。全前面電極21は、主基板15の一方面31に、予め定める幅の間隙を空けつつ、相互に平行に並べられている。全前面電極21、第1絶縁膜22、発光層23、第2絶縁膜24、および全背面電極25は、主基板15の一方面31上に、この順で、該一方面31に近いほうから順に積層されている。全背面電極25は、予め定める幅の間隙を空けつつ、第2絶縁膜24の表面に、相互に平行に並べられている。各前面電極21の長手方向と各背面電極25の長手方向とは、表示面35の法線方向32から見て、相互に直交している。すなわち素子部16の構造は、単純マトリクス構造になっている。素子部16内の、前面電極21と背面電極25とが法線方向32から見て交差している部分が、薄膜EL素子10になる。この結果全薄膜EL素子10は、主基板15の一方面31に行列状に配置されている。单一の薄膜EL素子10内では、前面電極21と背面電極25とが、第1絶縁膜22および第2絶縁膜24を介して、発光層23を挟んでいる。背面電極25が反射部7を兼ねる場合、放出光が効率的に表示面31側に反射されるので、点灯中のドットの輝度が向上する。

【0047】カラーフィルタ5は以下の構成になってい

る。透過色が相互に等しい複数の分光セル4は、前面電極21の長手方向に平行に直線状に配列されており、透過色が相互に異なる複数の分光セル4は、前面電極21の長手方向と直交する方向に平行に直線状に配列されている。図面では、入射光内の赤の発光成分を透過させる分光セル4の参照符に「R」を付加し、入射光内の緑および青の発光成分をそれぞれ透過させる分光セル4の参照符に「G」、「B」をそれぞれ付加する。図1の例では、1本の前面電極21に対向しつつ透過色が相互に等しい複数の分光セル4が一体化されて、前面電極21と同じ形状の集合体になっている。分光セル4の集合体は、前面電極21に1対1で対応しており、法線方向32から見て、前面電極21と重なる位置に配置される。遮光層26は、隣合う分光セル集合体の間の領域と主基板15の周縁部とに配置される。分光セル集合体は、遮光層26の開口部に嵌合している。

【0048】カラー表示装置1において、少なくとも、主基板15、対向基板12、前面電極21および第1絶縁層22は、透光性を有する。背面電極25は、反射部7を兼ねるために、光を反射可能に構成されている。背面電極25の光の反射率は、点灯中のドットの輝度を向上させるために、できるだけ高いことがさらに好ましい。このために背面電極25は、たとえば金属材料から形成される。背面電極25が光を反射可能である場合、発光層23および第2絶縁層24が透光性をさらに有する。

【0049】図1のカラー表示装置1は、時分割駆動される。データ信号は前面電極21に入力され、走査信号は背面電極25に入力される。データ信号の時間変化に伴うレベル変化は、カラー表示装置1の各ドットの点灯状態に応じて定められる。走査信号は、時間変化に伴ってレベルが周期的に変化する。データ信号のレベルと走査信号のレベルとの組合せに応じて、いずれかの前面電極21といずれかの背面電極25との間に交流電界が印加される場合、発光層23内の該前面電極21および背面電極25に挟まれた部分が電界発光する。図1の例では、発光層23は、赤の発光成分、緑の発光成分、および青の発光成分を含む白色光を放出している。カラー表示装置の各ドット毎に個別に、白色の放出光を分光セル4によって分光すると、赤の発光成分、緑の発光成分、および青の発光成分が得られる。これによって、カラー表示が可能になる。

【0050】図1のカラー表示装置1の製造工程は、概略的には以下のとおりである。主基板15は、ガラス基板で実現される。主基板15の厚さは、素子部16の形成前の段階では、カラーEL装置1完成後の主基板の厚さよりも厚くなっている。最初に、全前面電極21、第1絶縁膜22、発光層23、および第2絶縁膜24が、この順で、順次積層するように形成される。

【0051】前面電極21としては、複数本のストライ

ブ状のITO (Indium-Tin-Oxide : インジウム-錫酸化物) の薄い膜片が用いられる。ITOの膜片は、高周波スパッタ法を用いて、膜厚が200nm程度であり幅が200μmとなるように、作製される。第1絶縁膜22としては、酸化シリコンの薄膜と窒化シリコンの薄膜とを積層した絶縁膜が用いられる。酸化シリコンの薄膜は、高周波スパッタ法を用いて、40nm程度の膜厚に成膜される。窒化シリコンの薄膜は、高周波スパッタ法を用いて、220nm程度の膜厚に成膜される。

【0052】発光層23は、SrSにCeを添加した材料から成るSrS:Ce発光層と、ZnSにMnを添加した材料からなるZnS:Mn発光層とが、積層されて構成される。SrS:Ce発光層は、EB(エレクトロンビーム)蒸着法を用いて、1000nm程度の膜厚に成膜され、ZnS:Mn発光層は、EB蒸着法を用いて、400nm程度の膜厚に成膜される。このような構成の発光層23は、赤、緑、および青の発光成分を有する白色発光を呈する。第2絶縁膜24としては、窒化シリコンの薄膜と酸化シリコンの薄膜とを積層した絶縁膜が用いられる。窒化シリコンの薄膜は、高周波スパッタ法を用いて、110nm程度の膜厚に成膜される。酸化シリコンの薄膜は、高周波スパッタ法を用いて、35nm程度の膜厚に成膜される。

【0053】全前面電極21、第1絶縁膜22、発光層23、および第2絶縁膜24が形成された段階で、全前面電極21、第1絶縁膜22、発光層23、および第2絶縁膜24に、真空熱処理が加えられる。真空熱処理時の加熱温度は630℃であり、真空熱処理の処理時間は1時間程度である。熱処理後、第2絶縁膜24上に、全背面電極25が形成される。背面電極25としては、反射部7を兼ねるために、ストライプ状のアルミニウム(A1)の薄い膜片が用いられる。アルミニウムの膜片は、真空蒸着法を用いて、500nm程度の膜厚に作製される。背面電極25をアルミニウムから形成したのは、アルミニウムの薄膜が他の電極材料の薄膜よりも反射率が良いためである。以上の処理によって素子部16が完成する。

【0054】素子部完成後、主基板15と封止基板17とが素子部6を介して貼合わされ、主基板15と封止基板17との間の空間に、保護物質層18の材料である保護物質が封入される。封止基板17は、素子部16側の面に凹部が設けられたガラス基板によって実現される。保護物質は、シリカゲルが混合されたシリコンオイルによって実現される。保護物質層18形成後、フッ酸を含むエッティング液を用いて、主基板15の厚さが所定の厚さになるまで、主基板15の他方面33がエッティングされる。以上の処理によってパネル部11が完成する。

【0055】パネル部11の作製の前後、またはパネル部11の作製と並行して、カラーフィルタが形成される。分光セル4の集合体は、幅が200μmとなるよう

に作製されている。2本の分光セル集合体の間の領域にある遮光層26は、幅が100μmになるように作製されている。パネル部完成後、主基板15の他方面33に、カラーフィルタ5および対向基板12を、透光性を有する接着剤を用いて貼合わせる。これによってカラー表示装置1が完成する。

【0056】以上説明したように、素子部16作製中の主基板15の厚さは、カラー表示装置1完成後の主基板15の厚さよりも厚くなっている。これによって素子部16の作製中の主基板15の破損が防止され、かつ完成後の主基板15の厚さを、主基板15の破損防止に必要な厚さよりも薄い任意の厚さに調整することができる。図1のカラー表示装置1の製造工程の説明において、カラー表示装置1の部品の製法、具体的な材質、および具体的な形状は、カラー表示装置1の構成の最適例の1つの例示であり、これに限らず他の構成で実現されてもよい。

【0057】單一ドット内の蛍光体3と分光セル4との間隔dが大きいほど、カラー表示装置1に表示面35から入射した外部光の全成分のうち、蛍光体3表面で反射して表示面から射出する発光成分の強度が小さくなる。外部光反射の抑制だけを考慮する場合、蛍光体3と分光セル4との間隔dはできるだけ大きいことが好ましい。図1のカラー表示装置1において、蛍光体3と分光セル4との間隔dは、主として、主基板15の厚さと透明接着層の厚さとに基づいて定まる。図1では、分光セル4の前面電極長手方向の幅Wが200μmなので、カラーフィルタ5と発光層23との間隔dは、好ましくは50μm以上にされ、さらに好ましくは100μm以上にされる。図1の例では、エッティング処理後の主基板15の厚さが100μmにし、主基板15とカラーフィルタ5との間に介在される透明接着剤からなる接着層の層厚が20μmにしている。この結果、カラーフィルタ5と発光層23とは、主基板15の厚さと接着層の層厚との合計である120μm以上に離されている。

【0058】以上説明したように、カラー表示装置1において、蛍光体3とカラーフィルタ5の分光セル4とは、密着しておらず、間隔を空けて配置されている。このような構成のカラー表示装置1は、外部光が蛍光体3表面で反射することに起因する表示品位の低下を防止することができる。これは以下の理由に基づく。

【0059】白色光である外部光は、まず分光セル4によって分光される。外部光の全成分のうちの各分光セル4の透過色の発光成分だけが、分光セル4を透過して蛍光体3の表面に到達し、蛍光体3の表面で反射する。以後、分光後の外部光の全成分のうちの分光セル4を透過し反射された成分を「外部反射光」と称する。外部光の全成分のうちの各分光セル4の透過色以外の他の発光成分は、分光セル4に吸収される。このようにカラーフィルタが設けられている場合、表示品位の低下の原因とな

る外部反射光の分光セル再入射前の強度が、外部光の強度よりも減衰される。ゆえにカラー表示装置1は、外部光反射に起因する表示品位の低下の防止が可能になる。

【0060】従来技術のカラー表示装置では、蛍光体3と分光セル4とが密着している。この場合、外部反射光の元となる外部光が入射した分光セル（以後「初期入射セル」と称する）4と、該外部反射光が入射する分光セル（以後「再入射セル」と称する）4とが100%一致する。ゆえに外部反射光は、カラーフィルタ5によって減衰されないまま、カラー表示装置の表示面から射出する。このように蛍光体3が分光セル4と密着している場合、外部反射光によって点灯していないドットが比較的明るくなるので、従来技術のカラー表示装置のコントラストは低下する。蛍光体3が分光セル4と密着している場合、外部反射光に起因するコントラストの低下を、カラーフィルタによってさらに防止することは、難しい。

【0061】図1のカラー表示装置1では、蛍光体3と分光セル4とが密着していない。この場合、分光セル4は再入射セル4と、常に一致するとは限らず、外部反射光の一部は、初期入射セル4とは異なる透過色の他の分光セルに入射して、該他の分光セルに吸収される。これによって装置1外部に放出される外部反射光がカラーフィルタ5によって減衰されるので、蛍光体3と分光セル4とが密着している構成のカラー表示装置よりも、蛍光体3と分光セル4とが密着していない図1のカラー表示装置のほうが、点灯していないドットの明るさが低減される。蛍光体3と分光セル4とが密着していない構成のカラー表示装置のコントラストは、蛍光体3と分光セル4とが密着している構成のカラー表示装置のコントラストよりも向上する。したがって図1のカラー表示装置は、従来技術のカラー表示装置よりも、視認性がよくなり、表示品位が向上する。

【0062】單一ドット内の蛍光体3と分光セル4との

$$\tan \phi_1 = \frac{WB}{d}$$

【0065】蛍光体一分光セル間隔dの上限値は、カラー表示装置1に要求されている視野角 $2\phi_{1min}$ の下限値が得られるように設定されるので、下限の視野角 $2\phi_{1min}$ の半分の値の正接 $\tan \phi_{1min}$ の逆数と遮光層26の幅WBとの積になる。カラー表示装置1の視野角 $2\phi_1$ の範囲は、一般的には、最低限90°は必要だと考え

$$W \div 2 \leq d \leq WB \div W$$

$$W \div 4 \leq d \leq WB \div W$$

【0066】図1のようなカラーフィルタ分光方式のカラー表示装置では、蛍光体3からの放出光が分光された後に装置外へ射出するので、並置方式のカラー表示装置よりも点灯時のドットの輝度が低くなる。カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置1は、全ドットの蛍光体3からの放出光の発光色を相互に等しくすることができる、全ドットの蛍光体3の構成を相互に等しくするこ

間隔（以後「蛍光体一分光セル間隔」と略称する）dが大きいほど、外部反射光の強度が小さくなるので、外部光反射の抑制だけを考慮する場合、蛍光体一分光セル間隔dはできるだけ大きいことが好ましい。これに対して、カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置1では、單一ドット内の蛍光体一分光セル間隔dが小さいほど、ドットの混色を生じない視野角の範囲が広くなる。カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置1において、蛍光体一分光セル間隔dは、実用上は、外部光反射に起因するコントラスト低下の抑制と、視野角の範囲拡大との2つの効果を両立させるように、設定されることが好ましい。

【0063】カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置1におけるドットの混色を防止可能な視野角範囲と、蛍光体一分光セル間隔dとの関係を、図2の模式図を用いて説明する。図2の模式図は、図1のカラー表示装置1内のカラーフィルタ5と蛍光体3とだけを示し、蛍光体3の幅と分光セル4の幅Wとが等しい場合の例になっている。カラー表示装置1において、單一ドットの光源3からの放出光の成分が、該ドットと隣のドットとの間の遮光層26を越えて、該隣のドットの分光セル4を通過してカラー表示装置1外部に射出される場合、混色が生じる。單一ドットの蛍光体3から放出されて該ドットの隣の遮光層26を越える光線L100とカラー表示装置1の表示面35の法線32との成す最小の角度 ϕ_1 の2倍の角度 $2\phi_1$ が、カラー表示装置1において混色を防止可能な視野角の上限値になる。光線L100と法線32との成す最小角度 ϕ_1 の正接は、式1に示すように、蛍光体3とカラーフィルター5との間隔dに対する遮光層26の幅WBになる。

【0064】

【数1】

… (1)

られる。カラー表示装置1に要求される下限の視野角が90°であるとする場合、遮光層26の幅WBに対する蛍光体一分光セル間隔dの比が1になればよい。以上の理由に基づき、蛍光体一分光セル間隔dの許容範囲は、好ましくは、式2に示す範囲になり、さらに好ましくは、式3に示す範囲になる。

$\tan \phi_{1min} \leq d \leq WB \div W$ … (2)

$\tan \phi_{1min} \leq d \leq WB \div W$ … (3)

とができる。図1の例では、全ドットの蛍光体3を一体化して單一の発光層23にしている。これらの理由によつて図1のカラー表示装置1は、並置方式のカラー表示装置よりも製造が容易になるので、製造コストを低下させることができる。

【0067】図1のカラー表示装置1のカラーフィルタ5は、透過色が相互に異なる分光セル4の間に遮光層2

6を設けている。これは以下の理由に基づく。カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置1において、利用者がカラー表示装置1を見る際の視線と表示面の法線との成す視野角が大きくなるほど、或るドット内の蛍光体3からの放出光が隣のドットの分光セル4を通して射出され易くなるので、ドットの混色が生じ易くなる。混色は、單一ドット内の蛍光体3と分光セル4との間隔dが大きくなるほど生じやすくなる。透過色が異なる2つの分光セル4の間に遮光層26を設けることによって、或るドットの蛍光体3からの放出光が隣のドットの分光セルを透過して装置外部に放出されることが防止されるので、混色を防止することができる。遮光層26の幅が広いほど、混色は軽減される。また遮光層26が設けられることによって、カラー表示装置1のコントラストが、遮光層26のないカラー表示装置よりも向上する。以上の理由に基づき、遮光層26が設けられた図1のカラー表示装置1の視認性は、遮光層のないカラー表示装置の視認性よりも向上される。

【0068】図1の説明では、カラー表示装置1は、画素毎に赤、緑および青のドットを有する構成になっているが、これに限らず、カラー表示が可能であれば、その他の構成であってもよい。たとえばカラー表示装置1は、発光層23が赤から緑の波長領域の発光を呈し、各分光セル4が赤または緑の発光成分だけを透過させる構成になっていてもよい。また図1の説明では、カラー表示装置1は、外部反射光に起因するコントラスト低下の抑制のための分光セル4が、ドット毎に蛍光体3からの放出光を分光するフィルタを兼ねる構成になっているが、これに限らず、放出光を分光するフィルタが独立して、分光セル4と蛍光体3との間に設けられていてよい。

【0069】図3は、本発明の第2の実施の形態であるカラー表示装置41の断面図である。図3のカラー表示装置41の構成部品のうち、図1のカラー表示装置1と同じ構成の部品には、同じ参照符を付し、詳細な説明は省略する。

【0070】カラー表示装置41は、光を個別に放射する複数の蛍光体43と、複数の分光セル4を有するカラーフィルタ45とを最低限含む。蛍光体43と分光セル4とは1対1で対応している。全蛍光体43は、單一平面上に並置配列される。各分光セル4は、2種類以上の発光色のうちのいずれかの発光色の光を透過させる。各蛍光体43は、各分光セル4に対して、予め定める間隔dを開けて対向配置される。蛍光体43と分光セル4との間隔dは、好ましくは、分光セル4の幅Wの4分の1以上になっており、さらに好ましくは、分光セル4の幅Wの半分以上になっている。各蛍光体43は、該各蛍光体43と対向する分光セル4を透過可能な発光色の光を発する。すなわち図3のカラー表示装置41は、並置方式の構成になっている。図3の並置方式のカラー表示裝

置41では、カラーフィルタ45は、外部光の反射抑制のためだけに機能する。カラー表示装置41の單一のドットは、相互に対向する單一の蛍光体43および單一の分光セル4を含む。図3の例では、カラー表示装置41は、蛍光体43として有機EL素子50の電子輸送層を用いたカラーEL表示装置になっている。

【0071】図3を参照して、有機EL素子50を用いた並置方式のカラー表示装置41の構成を、具体的に説明する。カラー表示装置41は、パネル部41と、カラーフィルタ45と、対向基板12とを含む。パネル部41は、主基板15と、有機EL素子50を含む素子部51と、封止基板17と、保護物質層18とを含む。素子部51は、複数の前面電極21、正孔輸送層52、蛍光体である複数の電子輸送層43、および複数の背面電極25を含む。カラーフィルタ45は、複数の分光セル4だけで構成されている。背面電極25は反射部7を兼ねている。各電子輸送層43は有機EL素子50の発光層を兼ねており、赤、緑および青の3種類の発光色のうちのいずれかの発光色の光を発する。正孔輸送層52は、透光性を有する。図3のカラー表示装置41は、図1のカラー表示装置1の全構成部品のうち、分光セル4と遮光部26とから構成されたカラーフィルタ5を分光セル4だけから構成されたカラーフィルタ45に置換え、薄膜EL素子10からなる素子部6を有機EL素子50から成る素子部51に置換えた構成になっている。図3のカラー表示装置41の構成のうち、第2の実施の形態の説明において述べられていない部分は、図1のカラー表示装置1と等しい。図面では、赤の放射光を発する蛍光体43の参照符に「R」を付加し、緑および青の放射光をそれぞれ発する蛍光体43の参照符に、「G」、「B」をそれぞれ付加する。

【0072】素子部51は、主基板15の一方面31に配置される。カラーフィルタ45は、主基板15の他方面33に配置される。カラーフィルタ45と主基板15とは、図示しない透明接着層によって、接着されている。この結果、カラーフィルタ45の分光セル4と有機EL素子50の電子輸送層43とは、主基板15および透明接着層を挟んで配置されている。カラーフィルタ45の各分光セル4は、主基板15の法線方向32から見て、該分光セル4の透過色と同じ発光色の光を発する電子輸送層43と対向する位置に、配置される。対向基板12のカラーフィルタ45とは反対側の面が、カラー表示装置41の表示面35になり、封止基板17の素子部51とは反対側の面が、カラー表示装置41の背面36になる。

【0073】素子部51は以下の構成になっている。前面電極21は、主基板15の一方面31に、予め定める幅の間隙を空けつつ、相互に平行に並べられている。正孔輸送層52は、全前面電極21を介して、主基板15の一方面31に積層される。全電子輸送層43は、表示

面35に平行な仮想平面上にモザイク状に並置配列された状態で、正孔輸送層52の背面36側の面に配置される。全背面電極25は、予め定める幅の間隙を空けつつ、並置配列された電子輸送層43の上に、相互に平行に並べられている。並置配列された状態において隣合う2つの電子輸送層43が発する光の発光色は、相互に異なることがほしい。

【0074】素子部51内において、前面電極21と背面電極25とが法線方向32から見て交差している部分が、有機EL素子50になっている。この結果全有機EL素子50は、主基板15の一方面31に行列状に配置される。単一の有機EL素子50内では、前面電極21と背面電極25とが、正孔輸送層52および単一の電子輸送層43を挟んでいる。背面電極25が反射部7を兼ねる場合、放出光が効率的に表示面31側に反射されるので、点灯しているドットの輝度が向上する。

【0075】図3のカラー表示装置41は、時分割駆動される。データ信号は前面電極21に入力され、走査信号は背面電極25に入力される。データ信号のレベルと走査信号のレベルとの組合せに応じて、いずれかの前面電極21といずれかの背面電極25との間に直流電界が印加される場合、該前面電極21および背面電極25間にある電子輸送層43が電界発光する。有機EL素子50の発光には、電子と正孔とが関与しており、発光ダイオードの発光機構に近い発光機構によって光が発せられる。図3の例では、電子輸送層43が、赤、緑、および青のうちのいずれかの発光色の放出光を発する。これによってカラー表示が可能になる。

【0076】図3のカラー表示装置41の製造工程は、概略的には以下のとおりである。主基板15は、ガラス基板で実現される。主基板15の厚さは、素子部51の形成前の段階では、カラーEL装置41完成後の主基板の厚さよりも厚くなっている。最初に、全前面電極21として、複数本のストライプ状のITOの薄膜片が、主基板15の一方面31に作成される。全面電極作成後、正孔輸送層52として、TPD(N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル)-4,4'-ジアミンの薄膜が、主基板15の一方面31の全前面電極21に積層形成される。TPDの薄膜は、真空蒸着法によって、60nm程度の膜厚に成膜される。

【0077】正孔輸送層作成後、正孔輸送層52の背面側の面に、複数の各電子輸送層43が形成される。各電子輸送層43は、マスク蒸着法によって、60nm程度の層厚に作成される。図3の例では、赤、緑および青の光をそれぞれ発する電子輸送層43作成のためのマスク蒸着が順次繰返され、これによって複数の各電子輸送層43が、表示面35と平行な平面上にモザイク状に配置される。

【0078】電子輸送層43が発する光の発光色は、電子輸送層43を形成する材料によって定まる。図3の例

では、青の放出光を発する電子輸送層43Bは、たとえばBALq-1ビス(2-メチル-8-キノリナト)(バラーフェニルフェノラト)アルミニウムを母体材料としてペレリンを1wt%程度添加された材料から形成される。緑の放出光を発する電子輸送層43Gは、たとえばALq3-トリス(8-ヒドロキシキノリナト)-アルミニウム材料から形成される。赤の放出光を発する電子輸送層43Rは、ALq3を母体材料としてTPP(5,10,15,20-テトラフェニル-21H,23H-ボリフィリン)を10wt%程度添加した材料から形成される。

【0079】電子輸送層形成後、全電子輸送層43からなる層53に重ねて、全背面電極25が形成される。背面電極25は、電子輸送層43に効率良く電子を注入し、かつ反射部7を兼ねるために、MgAg合金から形成される。MgAg合金から形成された背面電極25は、他の電極材料の薄膜よりも反射率が良いので、放出光を効率良く反射することができる。以上の処理によって、素子部51が完成する。素子部完成後、主基板15と封止基板17とが素子部51を介して貼合わされ、主基板15と封止基板17との間の空間に、保護物質が封入される。保護物質層18形成後、フッ酸を含むエッティング液を用いて、主基板15の厚さが所定の厚さになるまで、主基板15の他方面33がエッティングされる。以上の処理によってパネル部51が完成する。

【0080】パネル部51の作製の前後、またはパネル部51の作製と並行して、カラーフィルタ45が形成される。カラーフィルタ45は、3種類の複数の分光セル4を、單一平面上に並べて形成される。各分光セル4は、幅が200μmとなるように作製されている。パネル部完成後、主基板15の他方面に、カラーフィルタ45および対向基板12を、透光性を有する接着剤を用いて貼合わせる。これによって、カラー表示装置41が完成する。図3のカラー表示装置41の製造工程の説明において、カラー表示装置41の部品の製法、具体的な材質、および具体的な形状は、カラー表示装置41の構成の最適例の1つの例示であり、これに限らず他の構成で実現されてもよい。

【0081】並置方式のカラー表示装置は、光源から放出される光の発光色が2種類以上あるので、カラーフィルタがない構成であっても、画像のカラー表示が可能である。図3に示すように、並置方式のカラー表示装置41にカラーフィルタが設けられた場合、白色光である外部光が各分光セル4で分光され、各分光セル4の透過色以外の他の発光成分が分光セル4に吸収される。ゆえに図3の並置方式のカラー表示装置41では、外部反射光の分光セル4再入射前の強度が、カラーフィルタのない並置方式のカラー表示装置における外部反射光の分光セル4再入射前の強度よりも減衰される。並置方式のカラー表示装置41にカラーフィルタが設けられた場合、外

部光に起因するコントラスト低下の防止が可能になるので、表示品位の低下の防止が可能になる。

【0082】図3の並置方式のカラー表示装置41では、各ドットの蛍光体43が発する光の発光色は、該各蛍光体43と対向する分光セルの透過色と等しい。ゆえに各ドットの蛍光体43からの放出光は、該各ドットの分光セル4透過時に分光されないので、分光セル4に殆ど吸収されないまま、表示装置41外部に放出される。これによってカラー表示装置41は、ドットの点灯時の発光輝度を低下させること無く、外部光の影響を低下させることができる。

【0083】以上の2つの理由に基づき、各蛍光体43からの放出光と同じ発光色の光を透過させる分光セル4が該各蛍光体43に対向配置されている場合、並置方式のカラー表示装置41は、該装置41が比較的明るい場所に設置されていても、画像の表示に充分なコントラストを得ることが可能になる。カラーフィルタのある並置方式のカラー表示装置41の表示品位および視認性は、カラーフィルタのない並置方式のカラー表示装置の表示品位および視認性よりも向上している。

【0084】カラーフィルタを備えた従来技術の並置方式のカラー表示装置では、蛍光体43と分光セル4とが密着しているので、第1の実施の形態で説明した理由と同じ理由に基づき、外部反射光に起因するコントラストの低下をカラーフィルタによってさらに軽減させることは、難しい。図3のカラー表示装置41では、蛍光体43と分光セル4とが密着していない。この場合第1の実施の形態で説明した理由と同じ理由に基づき、図3のカラー表示装置41は、蛍光体43と分光セル4とが密着

$$\tan \phi_2 = \frac{W}{d}$$

【0088】蛍光体一分光セル間隔dの上限値は、カラー表示装置41に要求されている下限の視野角 $2\phi_{2min}$ が得られるように設定されるので、分光セル4の幅Wと下限視野角 $2\phi_{2min}$ の半分の値の正接 $\tan \phi_{2min}$ の逆数との積になる。カラー表示装置41の視野角 $2\phi_2$ の範囲は、一般的には、最低限 90° は必要だと考えられ

$$W \div 2 \leq d \leq W \div \tan \phi_{2min}$$

$$W \div 4 \leq d \leq W \div \tan \phi_{2min}$$

図3の並置方式のカラー表示装置41において、カラーフィルタによって蛍光体43における外部光の反射に起因する表示品位の低下が防止される理由を、図5および図6を用いて以下に述べる。図5および図6は、蛍光体43とカラーフィルタ5とを有する並置方式のカラー表示装置の模式図である。以後の説明では、説明の簡略化のために、外部光線がカラー表示装置45に入射し反射して射出するまでの光路を含む平面を、図3および図4が記載された紙面と平行な1平面に限定し、紙面に平行な1次元の方向の光線の振舞いだけを述べる。このために図5および図6の例では、図1のカラーフィルタと同

している構成の従来技術のカラー表示装置よりも、視認性がよくなり、表示品位が向上する。

【0085】單一ドット内の蛍光体43と分光セル4との間隔dが大きいほど、外部反射光の強度が小さくなるので、外部光反射の抑制だけを考慮する場合、蛍光体一分光セル間隔dはできるだけ大きいことが好ましい。第1の実施の形態と同様に、蛍光体一分光セル間隔dは、実用上は、外部光反射の抑制とカラー表示装置41に要求されている視野角範囲を両立させるように、設定されることが好ましい。

【0086】並置方式のカラー表示装置41におけるドットの混色を防止可能な視野角範囲と、蛍光体一分光セル間隔dとの関係を、図4の模式図を用いて説明する。図4の模式図は、図3のカラー表示装置41内のカラーフィルタ45および蛍光体43だけを示し、蛍光体43の幅と分光セル4の幅が等しい場合の例になっている。カラー表示装置41において、使用者の視線とカラー表示装置41の表示面35の法線32との成す角度が、單一ドットの光源43から放出されて該ドットの分光セル4を通過してカラー表示装置41外部に射出可能な光線L101と法線32との成す最大の角度 ϕ_2 を越える場合、該ドットの発光が見えなくなる。光線L101との法線32との最大角度 ϕ_2 の2倍の角度 $2\phi_2$ が、カラー表示装置41において混色を防止可能な視野角の上限値になる。光線L101と法線32との成す最大角度 ϕ_2 の正接は、式4に示すように、蛍光体一分光セル間隔dに対する分光セル4の幅Wの比になる。

【0087】

【数2】

… (4)

る。カラー表示装置41に要求される下限の視野角が 90° であるとする場合、分光セル4の幅Wに対する蛍光体一分光セル間隔dの比が1になればよい。以上の理由に基づき、蛍光体43と分光セル4との間隔dの許容範囲は、好ましくは、式5に示す範囲になり、さらに好ましくは、式6に示す範囲になる。

… (5)

… (6)

【0088】図5および図6において、各分光セル4が紙面に垂直な方向に並んでかつストライプ状に一体化され、かつ紙面に平行な方向に並んで隣合う2本の分光セル4の透過色が相互に異なる。図5および図6において、カラー表示装置41内の蛍光体43および分光セル4以外の部品の記載は省略している。蛍光体43の表面（以後「発光領域」と称する）は、光を鏡面反射するようになっている。各分光セル4に対向する蛍光体43は、該各分光セル4の透過色と同じ発光色の光を放出する。

【0089】蛍光体43と分光セル4とが密着していない場合、外部反射光線の元となる外部光線を分光した分

光セルである初期入射セル4が、該外部反射光が入射する分光セルである再入射セルと、常に一致するとは限らない。図5の第1の光線L a 1は、初期入射セル4が再入射セル4と一致した場合を示す。図5の第2の光線L a 2および第3の光線L a 3は、初期入射セル4が再入射セル4と異なる場合を示す。第1の光線L a 1で示すように、初期入射セル4が再入射セル4と同じ分光セルであれば、外部反射光線は再入射セル4を透過して、表示面3 5から射出する。第2の光線L a 2で示すように、初期入射セル4が再入射セル4と異なり、かつ初期入射セル4の透過色が再入射セル4の透過色と異なっていれば、外部反射光線は再入射セル4に吸収される。第3の光線L a 3で示すように、初期入射セル4が再入射セル4と異なり、かつ初期入射セル4の透過色が再入射セル4の透過色と一致していれば、外部反射光線は再入射セル4を透過して、表示面3 5から射出する。

【0090】このように、全光線のうち、外部反射光線が初期入射セル4を再び通るような第1の光線L a 1と、初期入射セル4と同じ透過色の他の分光セル4を外部反射光線が通る第3の光線L a 3とが、コントラストに影響を与える。透過色が相互に等しい2つの分光セル4は、該透過色とは異なる他の透過色の分光セル4を挿

$$\theta(x) = 2 \times \alpha(x) = 2 \times \tan^{-1} \left(\frac{x}{d} \right) \quad [0 \leq x < \frac{W}{2}] \quad \dots (7)$$

$$\theta(x) = 2 \times \alpha(x) = 2 \times \tan^{-1} \left(\frac{W-x}{d} \right) \quad [\frac{W}{2} \leq x \leq W] \quad \dots (8)$$

【0093】蛍光体3と分光セル4とが密着している場合、或る反射点P 1で反射する全外部反射光線のうち、 π [rad] の範囲を通る外部反射光線、すなわち反射点P 1で反射する全外部反射光線が、該反射点P 1に対向する分光セル4を通って表示面3 5から射出する。蛍光体3と分光セル4とが間隔dだけ離れている場合、或る反射点P 1で反射する全外部反射光線のうち、該反射点P 1に対向する分光セル4を通って表示面3 5から射出する外部反射光線の割合は、 π に対する角度 $\theta(x)$ の比 $\theta(x)/\pi$ になる。

【0094】図6 (B) に示すように、或るドットの発光領域内の任意の放出点P 4から放出された全放出光線のうち、角度 $\theta(x)$ [rad] の範囲を通る放出光線

$$\Theta(x) = \beta(x) + \gamma(x) = \tan^{-1} \left(\frac{x}{d} \right) + \tan^{-1} \left(\frac{W-x}{d} \right) \quad \dots (9)$$

【0096】蛍光体3と分光セル4とが密着している場合、或る放出点P 4から放出する全放出光線のうち、 π [rad] の範囲を通る放出光線、すなわち放出点P 4から放出する全放出光線が、該放出点P 4に対向する分光セル4を通って表示面3 5から射出する。蛍光体3と分光セル4とが間隔dだけ離れている場合、或る放出点P 4から放出する全放出光線のうち、該放出点P 4に対向する分光セル4を通って表示面3 5から射出する放出

んで配置されているので、第3の光線L a 3がコントラストに与える影響は無視できる程度に小さい。第1の光線L a 1が、コントラストに影響を与える外部光線の殆どを占める。

【0091】このように考えると、図6 (A) に示すように、或るドットの発光領域内の任意の反射点P 1で反射された全外部反射光線のうち、角度 $\theta(x)$ の範囲を通る外部反射光線だけが、該ドットの分光セル4を通り表示面3 5から射出することができる。角度 $\theta(x)$ [rad] は、反射点P 1で反射されてドットの分光セル4を通る外部反射光線の最大の反射角 $\alpha(x)$ の2倍の値であり、反射点P 1の位置に応じて変化する。式7は、反射点P 1が分光セル4の一端P 2から分光セル4の中央までの範囲内にある場合の角度 θ を示す。式8は、反射点P 1が分光セル4の中央から分光セル4の他端P 3までの範囲内にある場合の角度 $\theta(x)$ を示す。式7、8において「x」は、反射点P 1と該反射点P 1に対向する分光セル4の一端P 2との、表示面3 5に平行な方向の距離である。

【0092】

【数3】

だけが、該ドットの分光セル4を通り表示面3 5から射出することができる。角度 $\theta(x)$ は、式9に示すように、放出点P 4から分光セル4の一端P 2に近づく方向に放出されて分光セル4を透過する最大の放出角 $\beta(x)$ と、放出点P 4から分光セル4の他端P 3に近づく方向に放出されて分光セル4を透過する最大の放出角 $\gamma(x)$ との和であり、放出点P 4の位置に応じて変化する。式9において「x」は、放出点P 4と該放出点P 4に対向する分光セル4の一端P 2との、表示面3 5に平行な方向の距離である。

【0095】

【数4】

$$\Theta(x) = \beta(x) + \gamma(x) = \tan^{-1} \left(\frac{x}{d} \right) + \tan^{-1} \left(\frac{W-x}{d} \right) \quad \dots (9)$$

光線の割合は、 π に対する角度 $\theta(x)$ の比 $\theta(x)/\pi$ になる。

【0097】式10は、カラー表示装置の單一ドット内に入射し分光して反射された全外部反射光線のうち、該ドット内の分光セル4を透過して表示面3 5から実際に放出する外部反射光線の強度 I_a を示す。実際に射出する外部反射光線の強度 I_a は、或る反射点P 1において実際に放出される外部反射光線の割合 $\theta(x)/\pi$ を、

分光セル4の一端P2から他端P3の範囲で積分し、積分結果である外部反射光線の割合 $\theta(x)/\pi$ の平均と单一ドット内の全外部反射光の強度 I_{ao} との積を求め

$$I_a = \frac{I_{ao}}{\pi} \times W \times \left[2 \int_0^{W/2} \tan^{-1} \left(\frac{x}{d} \right) dx + 2 \int_{W/2}^W \tan^{-1} \left(\frac{W-x}{d} \right) dx \right] \dots (10)$$

【0099】式11は、カラー表示装置の单一ドット内の蛍光体43が発した全放出光線のうち、該ドット内の分光セル4を透過して表示面35から実際に放出される放出光線の強度 I_b を示す。実際に放出される放出光線の強度 I_b は、或る放出点P4において実際に放出される放出光線の割合 $\theta(x)/\pi$ を、分光セル4の一端P

$$I_b = \frac{I_{bo}}{\pi} \times W \times \left[\int_0^{W/2} \tan^{-1} \left(\frac{x}{d} \right) dx + \int_0^W \tan^{-1} \left(\frac{W-x}{d} \right) dx \right] \dots (11)$$

【0101】式12は、单一ドットから装置外部に実際に放出される外部反射光線の強度 I_a に対する、該单一ドットから実際に放出される放出光線の強度 I_b の比

(以後「実質の外部反射光-放出光の比」と称する) I

$$\frac{I_b}{I_a} = \frac{\frac{I_{bo}}{d} \times \frac{W}{d} \times \tan^{-1} \left(\frac{W}{d} \right) - \frac{\ln \{ 1 + (W/d)^2 \}}{2}}{\frac{I_{ao}}{d} \times \frac{W}{d} \times \tan^{-1} \left(\frac{W}{2d} \right) - \frac{\ln \{ 1 + (W/d)^2 \}}{4}} \dots (12)$$

【0103】図7は、单一ドット内の全外部反射光の強度 I_{ao} に対する該ドット内の全放出光の強度 I_{bo} の比 (以後「全外部反射光-全放出光の比」と称する) I_b/I_{ao} に対する、実質の外部反射光-放出光の比 I_b/I_a の比 $\{ (I_b/I_a) / (I_{bo}/I_{ao}) \}$ と、蛍光体一分光セル間隔 d に対する分光セル4の幅 W の比 (以後「間隔-幅の比」と称する) W/d との関係を示すグラフである。図7の縦軸の比 $\{ (I_b/I_a) / (I_{bo}/I_{ao}) \}$ は、有限の値であり、かつ常に1より大きい。これによって、分光セル4と蛍光体43とを密着させずに間隔を空けておくことによって、実質の外部反射光-放出光の比 I_b/I_a が、全外部反射光-全放出光の比 I_{bo}/I_{ao} よりも大きくなることが分かる。図7の縦軸の比 $\{ (I_b/I_a) / (I_{bo}/I_{ao}) \}$ が大きくなるほど、実質の放出光が実質の外部反射光よりも大きくなるので、カラー表示装置の実際のコントラストが改善される。したがって、蛍光体43と分光セル4との間隔 d は、大きいほど好ましいのである。

【0104】図7の縦軸の比 $\{ (I_b/I_a) / (I_{bo}/I_{ao}) \}$ は、間隔-幅の比 W/d が大きくなるほど、小さくなる。間隔-幅の比 W/d が小さくなる方向にグラフを辿ると、間隔-幅の比 W/d が4より大きい値から4以下になった時点で図7縦軸の比 $\{ (I_b/I_a) / (I_{bo}/I_{ao}) \}$ が急に上昇していることが解る。間隔-幅の比 W/d が0以上4以下である場合、図7縦軸の比 $\{ (I_b/I_a) / (I_{bo}/I_{ao}) \}$

ることによって、得られる。

【0098】

【数5】

$$2 \int_0^{W/2} \tan^{-1} \left(\frac{x}{d} \right) dx + 2 \int_{W/2}^W \tan^{-1} \left(\frac{W-x}{d} \right) dx \dots (10)$$

2から他端P3の範囲で積分し、積分結果である放出光線の割合 $\theta(x)/\pi$ の平均と单一ドット内の全放出光の強度 I_{bo} との積を求めることによって、得られる。

10 【0100】

【数6】

$$\frac{I_b}{I_a} = \frac{\frac{I_{bo}}{d} \times \frac{W}{d} \times \tan^{-1} \left(\frac{W}{d} \right) - \frac{\ln \{ 1 + (W/d)^2 \}}{2}}{\frac{I_{ao}}{d} \times \frac{W}{d} \times \tan^{-1} \left(\frac{W}{2d} \right) - \frac{\ln \{ 1 + (W/d)^2 \}}{4}} \dots (12)$$

b/I_a を示す。

【0102】

【数7】

が1.4以上になっている。したがって、分光セル4と蛍光体43との間隔 d が、分光セル4の幅 W の4分の1以上である場合、カラー表示装置は充分なコントラストを得ることができると分かる。また間隔-幅の比 W/d が小さくなる方向にグラフをさらに辿ると、間隔-幅の比 W/d が2より大きい値から2以下になった時点で図7縦軸の比 $\{ (I_b/I_a) / (I_{bo}/I_{ao}) \}$ がさらに急に上昇していることが解る。間隔-幅の比 W/d が0以上2以下である場合、図7縦軸の比 $\{ (I_b/I_a) / (I_{bo}/I_{ao}) \}$ が、1.6以上になっている。したがって、分光セル4と蛍光体43との間隔 d が、分光セル4の幅 W の半分以上である場合、カラー表示装置は充分なコントラストを得ることができると分かる。このように蛍光体43と分光セル4との間隔 d は、分光セル4の幅 W の4分の1以上であることが好ましく、分光セル4の幅 W の半分以上であることがさらに好ましいのである。

【0105】図1のカラーフィルタ分光方式のカラー表示装置1における光の振舞いは、図5～図7で説明した光の振舞いと比較して、各ドットの蛍光体3からの白色放出光が各ドットの分光セル4で分光されている部分が異なり、他は図5～図7で説明した光の振舞いと等しい。ゆえに図1のカラー表示装置1において、図5～図7の説明と同じ理由に基づき、蛍光体3と分光セル4との間隔 d は、分光セル4の幅 W の4分の1以上であることが好ましく、分光セル4の幅 W の半分以上であることがさらに好ましいのである。

【0106】カラーフィルタ45において、好ましくは、各分光セル4は、周囲にある他の分光セル4と一体化されることなく独立して設けられ、隣合う2つの分光セル4が透過可能な発光色が、相互に異なる。これは、以下の理由に基づく。図5～図7の説明では、カラーフィルタ45において、相互に直交する2方向のうちのいずれか一方方向に平行に隣合って並ぶ任意の2つの分光セル4の透過色は相互に等しく、該2方向のうちのいずれか他方方向に平行に隣合って並ぶ任意の2つの分光セル4の透過色は相互に異なる。このような構成のカラーフィルタにおいて、図5～図7で説明したカラーフィルタを用いる外部反射光の減衰は、前記いずれか一方方向だけに効果があり、前記いずれか他方方向では、外部反射光の減衰が起こらない。各分光セルが、周囲にある他の分光セル4と一体化することなく独立して設けられ、かつ隣合う2つの分光セル4の透過色が相互に異なるように、全分光セルが单一平面にモザイク状に配列された場合、外部光線がカラー表示装置45に入射し反射して射出するまでの光路を含む仮想平面と表示面35との交差位置に当たる線が、表示面35に平行であるどの方向に平行であっても、カラーフィルタ45を用いて外部反射光を減衰させることができる。

【0107】カラーフィルタ45において、さらに好ましくは、図8に示すように、各分光セル4の表示面35に平行な平面形状が六角形であり、全分光セル4が、单一平面上に、蜂の巣状に配置されている。このようなカラーフィルタ45において、任意の1つの分光セル4の透過色は、隣合う6つの各分光セル4の透過色と異なる。これは以下の理由に基づく。

【0108】表示面35に平行な全方向において、カラーフィルタを用いた外部反射光の減衰効果を最大にするには、単一の分光セルに特別長い開口を与えないことが好ましい。すなわち、单一の分光セルの表示面35に平行な平面形状において、表示面35に平行でありかつ相互に異なる複数の方向の幅が、できるだけ近いことが好ましい。单一の分光セルに特別長い開口を与えないためには、表示面35に平行な分光セルの平面形状を、円形にすることが最も好ましい。しかしながら、平面形状が円形の分光セルを单一平面に配置する場合、隣合う分光セルの間に隙間が生じる。このような隙間は、例えば遮光層によって埋められる。これによって、分光セル4が円形である場合、カラーフィルタの全面積に対する全分光セル4の占める面積の割合である開口率が、分光セル4が円形以外の形状である場合よりも低下しやすい。開口率が低下すると、ドットの輝度が低下する。ゆえに分光セル4の平面形状は、多角形、特に正多角形であることが好ましい。

【0109】正多角形は、角数を増やすほど、円に近づく。隣合う分光セルの間に隙間を生じさせることなく分光セル4を並列配置し、かつ分光セル4の角数を最も増

加させることができるカラーフィルタの構成は、図8で示すように、平面形状が正六角形の分光セル4を单一平面に蜂の巣状に配置する構成である。このような構成のカラーフィルタを備えたカラー表示装置41は、表示面35に平行な全方向についてカラーフィルタ45を用いて外部光反射に起因するコントラストの低下を防止しつつ、カラーフィルタの開口率を最大にできる。ゆえに、正六角形の分光セル4を单一平面に蜂の巣状に配置した構成のカラーフィルタが、最も理想に近い。

10

【0110】図3のカラー表示装置41において、カラーフィルタが図8の構成である場合、単一の画素60は、赤の発光成分を放出するドットと、緑の発光成分を放出するドットと、青の発光成分を放出するドットとから構成される。これら3つのドットは、3つのドットの中心が正三角形の頂点にそれぞれ位置するように、配置される。単一の画素を通る前面電極21および背面電極25のうち、走査信号が入力されるいずれか一方電極である走査電極61は、図9で示される構造になっている。すなわち走査電極は、ドットに相当する部分が六角形になっている略ストライプ状の2本の電極62、63が、該2本の電極62、63の一端が連結されてまとめられた形態になっている。単一の画素60を通る前面電極21および背面電極25のうち、データ信号が入力されるいずれか他方電極であるデータ電極65は、図10で示される構造になっている。すなわちデータ電極65は、1画素のつき3本用意され、3本のデータ電極65は赤、緑および青の発光成分に個別に対応する。各データ電極は、ドットに相当する部分が六角形になっている略ストライプ状の構造になっている。

20

【0111】図9の走査電極61と図10のデータ電極65とは、図11に示すように、表示面35の法線方向32から見て、長手方向が相互に直交し、かつ六角形の部分が相互に重なるように、配置される。走査電極61と3本の各データ電極65とが法線方向32から見て交差する部分に、赤の放出光を発する発光素子50、緑の放出光を発する発光素子50、および青の放出光を発する発光素子50が、それぞれ形成される。各発光素子50に重ねて、該各発光素子が発する放出光と同じ発光色の光を透過させる分光セル4が、それぞれ設けられる。

30

【0112】並置方式のカラー表示装置41において、分光セル4と蛍光体43とが遠ざかる程、外部光反射に起因するコントラスト低下が抑えられる。図3のカラー表示装置41において、蛍光体43と分光セル4との間隔dは、主として、主基板15の厚さと透明接着層の厚さとに基づいて定まる。カラーフィルタ45が図8の構成である場合、各分光セル4の対向した頂点間の距離である最長辺の幅が分光セル4の幅Wとなり、該最長辺の長さWに応じて、蛍光体43と分光セル4との間隔dが定められる。各分光セル4の最長辺の長さWは、該各分

40

50

光セル4の外接円の直径と等しい。図3では、分光セル4の最長辺幅Wが200μmになっているので、カラーフィルタ5と電子輸送槽53との間隔dは、好ましくは50μm以上にされ、さらに好ましくは100μm以上にされる。図3の例では、エッチング処理後の主基板15の厚さが100μmにし、主基板15とカラーフィルタ5との間に介在される透明接着層の層厚が20μmになっている。この結果、蛍光体43と分光セル4とは、主基板15の厚さと透明接着層の層厚との合計である120μm以上に離されている。

【0113】図8のカラーフィルタを備えた図3の並置方式のカラー表示装置41では、分光セル4がドット毎に独立して形成され、かつ隣合う分光セル4の透過色が相互に異なる場合、各ドットの蛍光体43および分光セル4が密着せずに所定の間隔を空けて配置されている。このような構成のカラー表示装置41では、各ドットの蛍光体43からの放出光の発光色が、該各ドットの隣のドットの分光セル4の透過色と異なるので、該各ドットの蛍光体43からの放出光が隣のドットの分光セル4を透過してカラー表示装置41外部に射出しなくなる。これによって図3のカラー表示装置41は、外部光反射に起因する表示品位低下を防止すると共に、ドットの混色を防止することができる。図3のカラー表示装置41において混色を生じない視野角の範囲は、従来技術のカラー表示装置41の視野角の範囲よりも拡大している。好ましくは、各ドットの分光セル4が、該分光セル4の最長辺Wの4分の1以上の距離だけ、該各ドットの蛍光体43から離れている。さらに好ましくは、各ドットの分光セル4は、該分光セル4の最長辺Wの半分以上の距離だけ、該各ドットの蛍光体43から離れている。

【0114】カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置は、全蛍光体からの放出光の発光色が相互に等しいので、視野角に応じて混色が起こり易い。図1のカラー表示装置1は、ドットの混色を防止するために遮光層26を設けているので、開口率が低下している。図3のカラー表示装置41は、遮光層26を設けることなくドットの混色を防止している。これによって図3のカラー表示装置41は、開口率を低下させることなくドットの混色を防止することができるので、開口率低下に起因するドットの輝度低下が防止されている。ゆえに図3のカラー表示装置41は、表示品位をさらに向上させることができる。

【0115】図12は、本発明の第3の実施の形態であるカラー表示装置71の断面図である。図12のカラー表示装置71の構成部品のうち、図1および図3のカラー表示装置1、41と同じ構成の部品には同じ参照符を付し、詳細説明は省略する。

【0116】図12のカラー表示装置71は、光を個別に発する複数の発光素子73と、複数の分光セル4を有するカラーフィルタ45と、複数の追加フィルタ75と

を最低限含む。発光素子73と分光セル4と追加フィルタ75とは1対1で対応している。各分光セル4は、2種類以上の発光色のうちのいずれかの発光色の光を透過させる。各発光素子73は、各分光セル4に対して、予め定める間隔dを開けて対向配置される。発光素子73と分光セル4との間隔dは、好ましくは、分光セル4の幅Wの4分の1以上になっており、さらに好ましくは、分光セル4の幅Wの半分以上になっている。全発光素子73は、相互に等しい発光色の光を発する。各追加フィルタ75は、対応する発光素子73および分光セル4の間に配置される。各追加フィルタ75は、対向する分光セル4と同じ発光色の光を、透過させる。図12のカラー表示装置71において、カラーフィルタ45は、好ましくは、図8で説明したように、正六角形の分光セル4だけが蜂の巣状に配列されて構成され、かつ隣合う分光セル4の透過色が相互に異なる構成になっている。

【0117】図12の例では、発光素子73は、白色の放出光を発する白色電球で実現され、各追加フィルタ75は、各白色電球73を覆う色カバーで実現される。全白色電球は、単一平面に並列に配置される。分光セル4および追加フィルタ75は、赤、緑および青のうちのいずれかの発光色の光を透過させる。発光素子73から見て、カラーフィルタ45が設置されている側の装置最外側が、カラー表示装置71の表示面35になる。カラー表示装置71の単一のドットは、相互に対向する単一の発光素子73、単一の分光セル4、および単一の追加フィルタ75を含む。図12のカラー表示装置71の構成のうち、第3の実施の形態の説明において述べられていない部分は、図1および図3のカラー表示装置1、41と等しい。図面では、入射光の赤の発光成分を透過させる追加フィルタ75の参照符に「R」を付加し、入射光の緑および青の発光成分をそれぞれ透過させる追加フィルタ75の参照符に、「G」、「B」をそれぞれ付加する。図12の例では、単一の六角形の分光セル4の最大辺の幅Wは2cmである。このために白色電球73は、分光セル4から、好ましくは5mm以上離され、さらに好ましくは1cm以上離されている。

【0118】このように図12のカラー表示装置71は、カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置になっており、かつ各ドット毎に、追加フィルタ75が、分光セル4と発光素子73との間に介在されている。各ドットにおいて、追加フィルタ75と発光素子73とからなる発光部77は、図3のカラー表示装置41の蛍光体43と同様に、該発光部77に対向する分光セル4の透過色と同じ発光色の光を放出する。これによって図12のカラー表示装置71の構成は、図3の並置方式のカラー表示装置41の構成と等価になる。図12のカラー表示装置71は、全発光素子73が予め定める一種類の放出光を発する構成であることに関わらず、図3のカラー表示装置41と同じ効果を得ることができる。すなわち図1

2のカラー表示装置71は、発光中のドットの輝度を低下させることなく、外部反射光に起因するコントラスト低下を抑えることができるので、高輝度を保ち表示品位に優れた表示装置になる。図12のカラー表示装置71は、全発光素子73の構成を相互に等しくすることができるので、製造が容易であり、製造コストを低減させることができる。

【0119】図12のカラー表示装置71では、各ドット毎に、分光セル4が発光素子73から離されており、隣合うドットの分光セル4の透過色が相互に異なる。これによってカラー表示装置71では、任意のドットの発光素子73が発する光の発光色が、該ドットの隣のドットの分光セル4の透過色と異なるので、各ドットの発光素子73からの光が隣のドットの分光セル4を透過して表示装置71外部に放出されることが防止される。これによって図12のカラー表示装置71は、全発光素子が単色の放出光を発する構成であることに関わらず、外部光反射を防止すると共に、視野角に起因する混色を防止することができる。また図12のカラー表示装置71は、カラーフィルタ45が分光セル4だけで構成されているため、カラーフィルタの開口率を低下させることなく混色が防止されているので、開口率低下に起因するドットの輝度低下が防止されている。ゆえに図12のカラー表示装置71は、表示品位をさらに向上させることができる。

【0120】図13は、本発明の第4の実施の形態であるカラー表示装置81の断面図である。図13のカラー表示装置81の構成部品のうち、図1、図3および図12のカラー表示装置1、41、71と同じ構成の部品には同じ参照符を付し、詳細説明は省略する。

【0121】図13のカラー表示装置81は、光を個別に放射する複数の発光素子83と、複数の分光セル4を有するカラーフィルタ45とを最低限含む。発光素子83と分光セル4とは1対1で対応している。各分光セル4は、2種類以上の発光色のうちのいずれかの発光色の光を透過させる。各発光素子83は、各分光セル4に対して、予め定める間隔dを開けて対向配置される。発光素子83と分光セル4との間隔dは、好ましくは、分光セル4の幅Wの4分の1以上になっており、さらに好ましくは、分光セル4の幅Wの半分以上になっている。各発光素子83は、該各発光素子に対向する分光セル4を透過可能な発光色の光を発する。3種類の発光ダイオードは、単一平面に並列に配置される。発光素子83から見て、カラーフィルタ45が設置されている側の装置最外面が、カラー表示装置81の表示面35になる。カラー表示装置81の単一のドットは、相互に対向する単一の発光素子83および単一の分光セル4を含む。

【0122】図13の例では、各発光素子83は、赤、緑および青のうちのいずれかの放出光を発する発光ダイオードで実現される。赤の放出光を発する発光ダイオード

ドは、たとえばAlGaPAs系化合物半導体を用いた赤色発光素子で実現される。緑の放出光を発する発光ダイオードは、たとえばInGaAlP系化合物半導体を用いた緑色発光素子で実現される。青の放出光を発する発光ダイオードは、たとえばGaN系化合物半導体を用いた青色発光素子で実現される。図13のカラー表示装置71の構成のうち、第4の実施の形態の説明において述べられていない部分は、図1、図3および図12のカラー表示装置1、41、71と等しい。このように図13のカラー表示装置81は、図12のカラー表示装置の発光部77を、発光ダイオードに置換した構成になっている。これによって図13のカラー表示装置81は、追加フィルタを設けることなく、図12のカラー表示装置71と同じ効果を得ることができる。

【0123】以上説明したように、第1の実施の形態では、自発光表示装置のドットの光源として、予め定める单一種類の発光色の光を発する蛍光体3を用いている。第2の実施の形態では、光源として、予め定める2種類以上の発光色のうちのいずれか発光色の光を発する蛍光体43を用いている。第3の実施の形態では、光源として、予め定める单一種類の発光色の光を発する発光素子73を用いている。第4の実施の形態では、光源として、予め定める2種類以上の発光色のうちのいずれか発光色の光を発する発光素子83を用いている。第1～第4の実施の形態において、各光源は、所定の発光色の光を放出することができる構成のものであればよく、発光素子および蛍光体のどちらで実現されてもよい。蛍光体3、43は、EL素子内の電界発光する発光層に限らず、他の蛍光体、たとえばCRT内にあり電子線または紫外線の照射に応じて発光する蛍光層で実現されてもよい。各実施の形態のカラー表示装置1、41、71、81は、EL表示装置、LED表示装置、白色電球を用いた自発光表示装置に限らず、他の構成の自発光表示装置、たとえばプラズマ表示装置、またはCRTを用いた表示装置によって実現されてもよい。

【0124】図1および図3のカラー表示装置1、41では、EL素子10、50の背面電極25が、反射部7を兼ねている。図1および図3のカラー表示装置1、41は、素子部16、51が透明であり、かつ光源である蛍光体3、43から見て分光セル4とは反対側に、独立した反射部7がさらに設けられた構成であってもよい。図12および図13のカラー表示装置71、81は、光源である発光素子73、83から見て分光セル4と反対側に、反射部7がさらに設けられた構成であってもよい。このようにカラー表示装置1、41、71、81が反射部7をさらに有する場合、光源3、43、73、83は、分光セル4と反射部7との間に介在される。

【0125】第1の実施の形態のカラー表示装置1に反射部7が設けられている場合、光源である蛍光体3から放射された光のうち、放射時に分光セル4側に向かわな

かった光は、反射部7によって分光セル4側に反射される。これによってカラー表示装置1における蛍光体3からの光の取出し効率が、反射部7を持たないカラー表示装置における光の取出し効率よりも向上するので、カラー表示装置1の点灯中のドットの輝度は、反射部7のないカラー表示装置の点灯中のドットの輝度よりも向上する。また第1の実施の形態のカラー表示装置1において、蛍光体3と分光セル4とが密着していないので、カラー表示装置1は、外部光反射に起因するコントラストの低下を充分に防止することができる。以上の2つの理由に基づき、第1の実施の形態のカラー表示装置1は、反射部7をさらに有する場合、点灯時のドットの発光輝度を低下させること無く、外部光反射の影響を充分に低下させることができる。カラー表示装置1が比較的明るい場所に設置されている場合、カラー表示装置1は、画像の表示にさらに充分なコントラストを得ることができる。したがってカラー表示装置1の表示品位は、反射部のない従来技術のカラー表示装置よりもさらに向上する。

【0126】第1のカラー表示装置1において、反射部7は、凹面鏡で実現されることが好ましい。凹面鏡は、カラー表示装置1内部の蛍光体3から放出された光を、該装置の表示面側、すなわち分光セル4が設置されている側に、効率良く反射させることができる。これによって反射部7が凹面鏡である場合、第1のカラー表示装置1は、発光しているドットの発光輝度を、反射部が凹面鏡以外の構成である場合よりも、高めることができる。また第1のカラー表示装置1において、反射部7が凹面鏡で実現される場合、凹面鏡の焦点は、該装置1内の全蛍光体3が配置された平面内の1点と一致していることが好ましい。このように配置された凹面鏡は、カラー表示装置1の内部の蛍光体3からの放出光を、該装置1の表示面側に、最も効率良く反射させることができる。これによってカラー表示装置は、発光しているドットの発光輝度を最も高めることができる。

【0127】第1の実施の形態のカラー表示装置1に反射部7が設けられている場合、分光セル4透過後の外部光は、光源である蛍光体3の表面だけでなく、反射部7でも反射する。反射部7における外部光反射に起因するカラー表示装置の表示品位の低下を防止するには、分光セル4と反射部7とを密着させず、間隔を空けて配置すればよい。この理由は、蛍光体3における外部光反射に起因するカラー表示装置1の表示品位の低下の防止と同じである。蛍光体3と反射部7との間隔dは、分光セル4の幅の4分の1以上であることが好ましく、分光セル4の幅Wの半分以上であることがさらに好ましい。

【0128】第1の実施の形態のカラー表示装置1では、蛍光体3は分光セル4と反射部7との間にあるので、蛍光体3と分光セル4とが所定の間隔を空けて配置されている場合、分光セル4と反射部7との間には該所

定間隔以上の間隔が空いている。これによって、蛍光体3と分光セル4とが所定の間隔を空けて配置されている場合、反射部7および蛍光体3の両方における外部光反射に起因するカラー表示装置1の表示品位の低下が防止されている。蛍光体3の外部光反射を考慮しない場合、反射部7と分光セル4だけが所定の間隔を空けて配置されていてもよい。

【0129】第2～第4の実施の形態のカラー表示装置41, 71, 81に反射部7が設けられている場合、第10の実施のカラー表示装置1の反射部7に関して説明した改良を、第2～第4の実施の形態のカラー表示装置41, 71, 81の反射部7に加えてもよい。これによって第2～第4の実施の形態のカラー表示装置41, 71, 81は、第1の実施のカラー表示装置1と同様に、反射部7に関する上述の効果を得ることができる。

【0130】以上説明したように、第1～第4の実施の形態のカラー表示装置は、本発明のカラー表示装置の例示であり、主要な構成が等しければ、他の様々な形で実施することができる。特にカラー表示装置の各構成部品の詳細な構成は、同じ効果が得られるならば、上述の構成に限らず他の構成によって実現されてもよい。

【0131】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、カラー表示装置は、複数の光源と複数の分光セルとを有し、分光セルと光源とが相互に間隔を開けて1対1で配置されている。これによってカラー表示装置は、光源表面における外部光反射に起因するコントラストの低下を防止して、表示品位を向上させることができる。また本発明によれば、分光セルと光源との間隔は、分光セルの幅の4分の1以上に選ばれる。これによってカラー表示装置の表示品位が、実用上充分な程度に向上する。さらにまた本発明によれば、分光セルと光源との間隔は、分光セルの幅の半分以上に選ばれる。これによってカラー表示装置の表示品位がより向上する。また本発明によれば、カラー表示装置は反射部をさらに備えている。これによってカラー表示装置は、ドットの発光輝度を低下させること無く外部光の影響を低下させて、表示品位をさらに向上させることができる。

【0132】また以上のように本発明によれば、カラー表示装置は、複数の光源と複数の分光セルと反射部とを有し、分光セルと反射部とが相互に間隔を開けて配置されている。これによってカラー表示装置は、反射部表面における外部光反射に起因するコントラストの低下を防止して、表示品位を向上させることができる。また本発明によれば、分光セルと反射部との間隔は、分光セルの幅の4分の1以上に選ばれる。これによってカラー表示装置の表示品位が、実用上充分な程度に向上する。さらにまた本発明によれば、分光セルと反射部との間隔は、分光セルの幅の半分以上に選ばれる。これによってカラー表示装置の表示品位がより向上する。

【0133】また本発明によれば、カラー表示装置は、並置方式のカラー表示装置であり、各分光セルが対向する光源から離れており、かつ各分光セルが透過可能な光の発光色は、少なくとも1つの隣の分光セルが透過可能な光の発光色と相互に異なる。これによってカラー表示装置は、外部光反射に起因する表示品位の低下を防止すると共に、ドットの混色を防止することができる。

【0134】さらにまた本発明によれば、カラー表示装置は、カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置になっている。これによって、カラー表示装置の製造コストを低下させることができる。また本発明によれば、カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置は、各分光セルと同じ発光色の光をそれぞれ透過させる追加フィルタを、各分光セルと各光源との間にそれぞれ介在させている。各ドットの分光セルと光源とは離れており、各分光セルが透過可能な光の発光色は、少なくとも1つの隣の分光セルが透過可能な光の発光色と異なる。これによってカラー表示装置は、外部光反射に起因する表示品位の低下を防止すると共に、ドットの混色を防止することができる。さらにまた本発明によれば、カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置において、隣合う分光セルの間に、遮光部が配置されている。これによってカラー表示装置は、外部光反射に起因する表示品位の低下を防止すると共に、ドットの混色を防止することができる。

【0135】また本発明によれば、各分光セルはそれぞれ独立して設けられている。さらに各分光セルは、隣合う全ての分光セルとは異なる発光色の光を透過させる。これによってカラー表示装置は、カラーフィルタ表面に平行であるどの方向に関しても、コントラストを向上させて表示品位を良くすることができる。さらにまた本発明によれば、分光セルの平面形状は正六角形であり、蜂の巣状に配列されている。これによってカラー表示装置は、カラーフィルタの開口率を最大にしつつ、カラーフィルタ表面に平行であるどの方向に関しても、コントラストを最良にして、表示品位を最良にすることができます。

【0136】また本発明によれば、反射部が凹面鏡になっている。これによってカラー表示装置は、ドットの輝度を向上させて表示品位を良好にすることができます。さらにまた本発明によれば、凹面鏡の焦点は、全光源が配置された平面内の1点と一致している。これによってカラー表示装置は、ドットの輝度を最も向上させて、表示品位を最良にすることができます。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態であるカラー表示装

置1の断面図である。

【図2】カラーフィルタ分光方式のカラー表示装置1の視野角と、カラーフィルタ5の分光セル4から蛍光体3までの間隔dとの関係を説明するための図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態であるカラー表示装置4-1の断面図である。

【図4】並置方式のカラー表示装置4-1の視野角と、カラーフィルタ4-5の分光セル4から蛍光体4-3までの間隔dとの関係を説明するための図である。

10 【図5】カラーフィルタを用いて外部光反射の影響が除かれる理由を説明するための、並置方式のカラー表示装置の断面図である。

【図6】カラーフィルタを用いて外部光反射の影響が除かれる理由を説明するための、並置方式のカラー表示装置の断面図である。

【図7】カラーフィルタを用いて外部光反射の影響が除かれる理由の説明において、分光セル4と蛍光体4-3との間隔dに対する分光セルの幅Wと、蛍光体4-3からの放出光の強度と、反射された外部光の強度との関係を示すグラフである。

【図8】図3のカラー表示装置4-1に用いられるカラーフィルタ4-5の平面図である。

【図9】図3のカラー表示装置4-1に用いられる走査電極6-1の平面図である。

【図10】図3のカラー表示装置4-1に用いられるデータ電極6-5の平面図である。

【図11】図3のカラー表示装置4-1において、走査電極6-1とデータ電極6-5とカラーフィルタ4-5の分光セル4とを組合せた状態を示す図である。

30 【図12】本発明の第3の実施の形態であるカラー表示装置7-1の断面図である。

【図13】本発明の第4の実施の形態であるカラー表示装置8-1の断面図である。

【符号の説明】

1, 4-1, 7-1, 8-1 カラー表示装置

3, 4-3 蛍光体

4 分光セル

5, 4-5 カラーフィルタ

7 反射部

40 2-6 遮光部

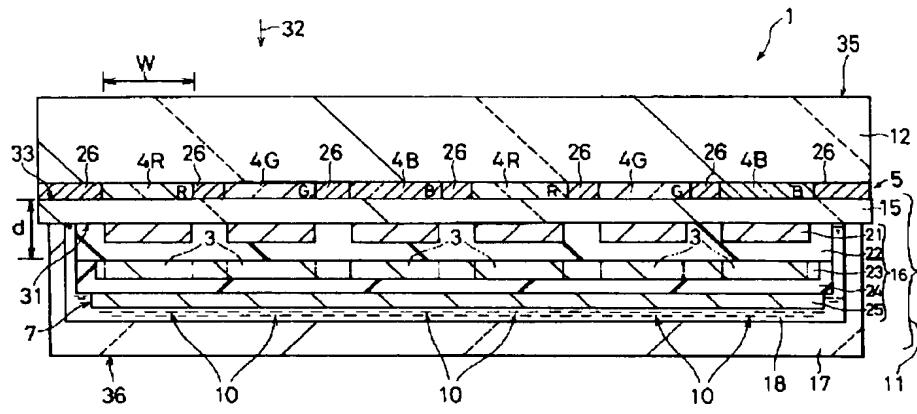
7-5 追加フィルタ

7-3, 8-3 発光素子

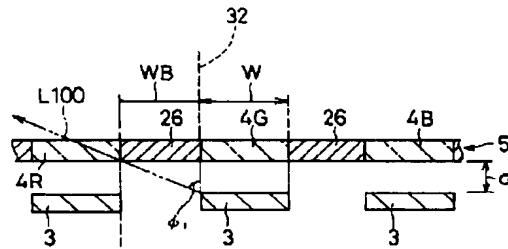
d 蛍光体または発光素子と分光セルとの間隔

W 分光セルの幅

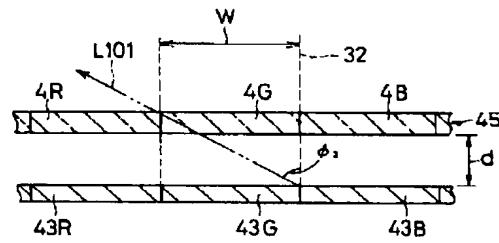
[図 1]



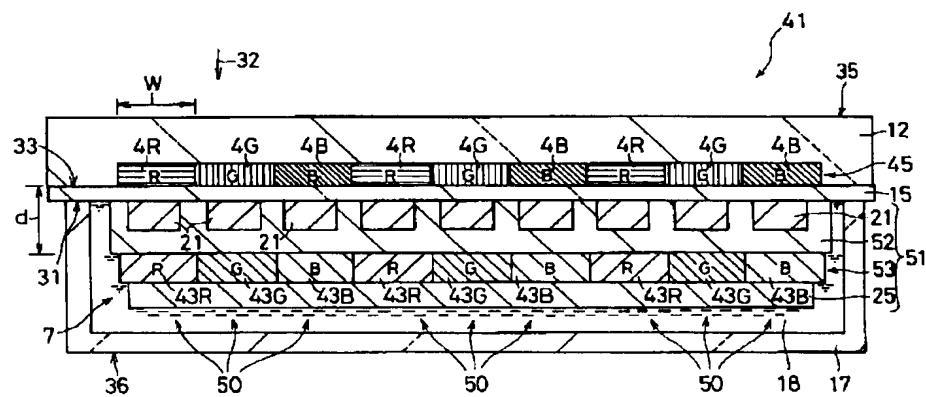
【図2】



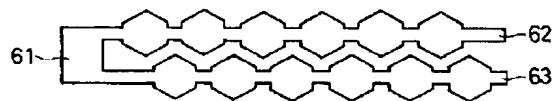
【図4】



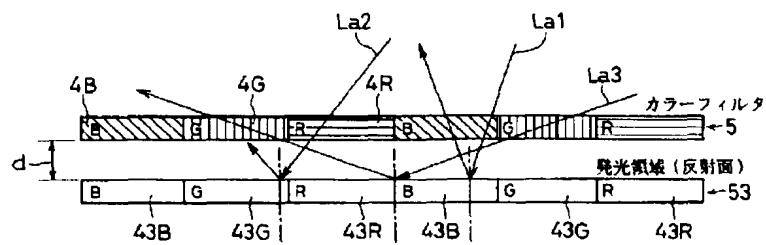
【図3】



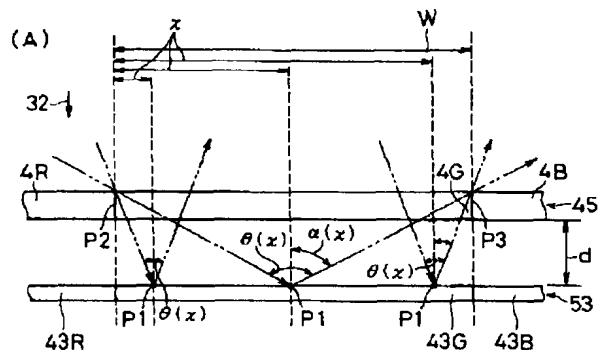
【図9】



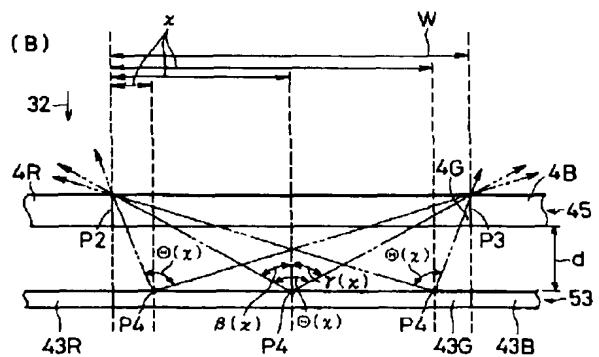
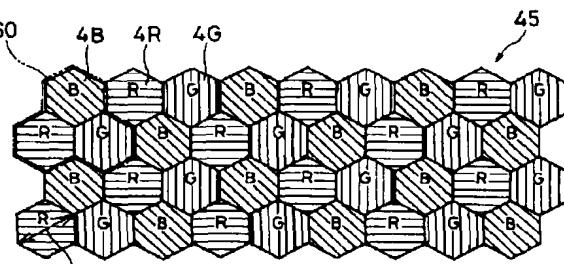
【図5】



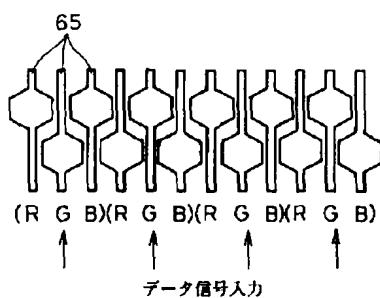
【図6】



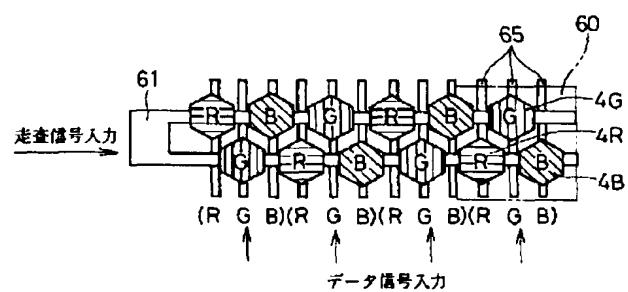
【図8】



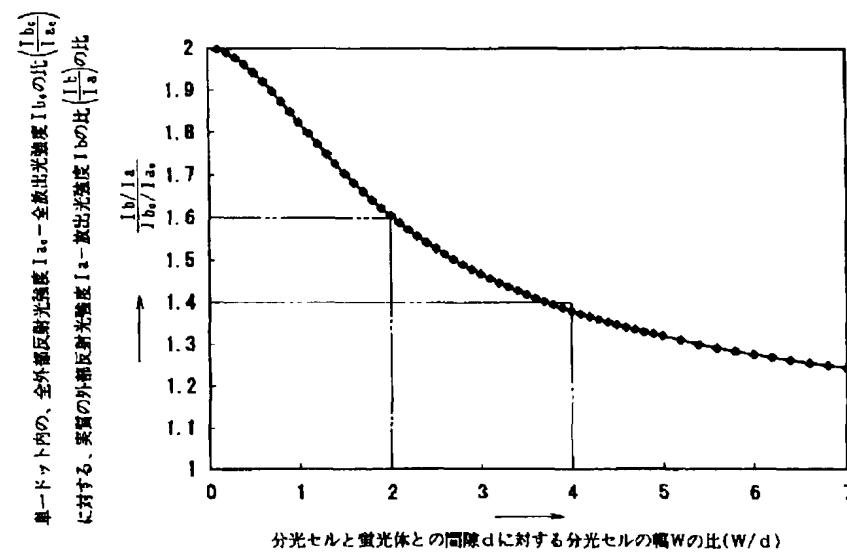
【図10】



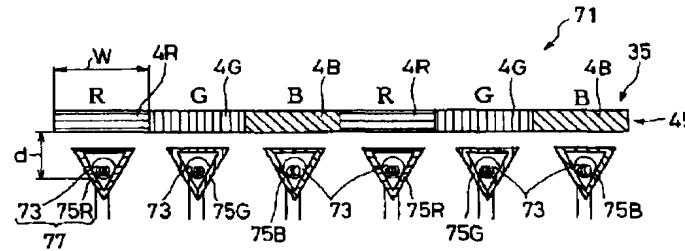
【図11】



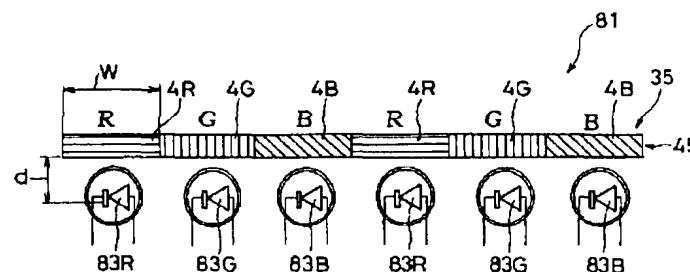
【図7】



【図12】



【図13】



(Document T)'

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-005412
(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl. G09F 9/30
G02B 5/20

(21)Application number : 11-173239
(22)Date of filing : 18.06.1999

(71)Applicant : SHARP CORP

(72)Inventor : TERADA KOSUKE

(54) COLOR DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the degradation in a display grade caused by external light reflection.

SOLUTION: The color display device 1 includes plural phosphors 3 which discretely emit light and color filters 5 having plural spectral cells 4. The spectral cells 4 and the respective phosphors 3 correspond one to one to each other. The respective spectral cells 4 are arranged to face the phosphors 3 by opening spacings. The spacing d between the phosphors 3 and the spectral cells 4 are preferably $\geq 1/4$ of the width W of the spectral cells 4 and is further preferably more than half the width W of the spectral cells 4. As a result, the color display device 1 is capable of suppressing the degradation in the display grade occurring in the external light reflection.

